

QUAL2K模式應用

-以桃園水資源回收中心開發案為例

簡報單位：工程顧問股份有限公司

民國101年9月21日



簡報大綱

壹、模式使用重點介紹

貳、參數取得及檢定

參、模式檢定及驗證

肆、模式應用

伍、操作案例

陸、案例執行成果討論

適用水體

- 非感潮河川為主，感潮河川(?)

靜態或動態

- 靜態(污染源及水質不受時間變化(steady state))

污染物在水體中傳輸方式

- 為一維模式以傳導為主，不考慮擴散，污染物進入河段內立即混合

污染物輸入方式

- 點源(線源、面源可轉化為點源輸入)

可模擬之污染物

- DO、CBOD、NBOD、有機氮、氨氮、亞硝酸氮、有機磷、溶解磷、大腸桿菌

背景資料蒐集

- 河川流量歷史資料(枯、豐水期)
- 土地利用及污染源調查
- 河川水質調查(環評作業準則要求三次採樣，涵蓋枯、豐水期)
- 現場勘察與調查(配合水質採樣)內容；污染源、及支流匯入地點、水深、水流速度及流況

K_1 (BOD祛氧係數)

- 使用模式、或文獻資料(0.1~0.45)
- 使用實驗室BOD檢查資料推求

例如： $DO_0=5\text{mg}/\ell$ (稀釋倍數10)

$$L_0=DO_0 \times 10=5 \times 10=50\text{mg}/\ell$$

$$DO_5=3\text{mg}/\ell$$

$$L_5=(DO_0 - DO_5) \times 10=(5 - 3) \times 10=20\text{mg}/\ell$$

$$L_5=L_0 \cdot e^{-K_1 \cdot t}$$

$$50 \times e^{-K_1 \cdot 5}=20$$

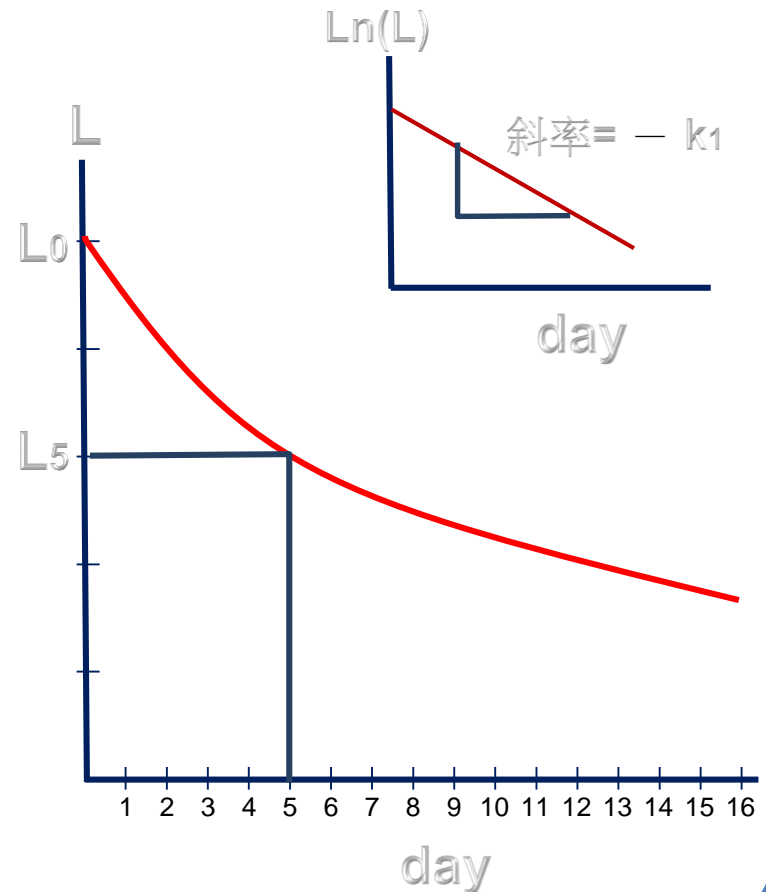
求得 $K_1=0.18$

氨氮氧化率(K_n)

$$L_7=L_0 \cdot e^{-K_n \cdot 7}$$

硝酸鹽脫硝反應速率(K_{dn})

$$L_{14}=L_0 \cdot e^{-K_{dn} \cdot 14}$$



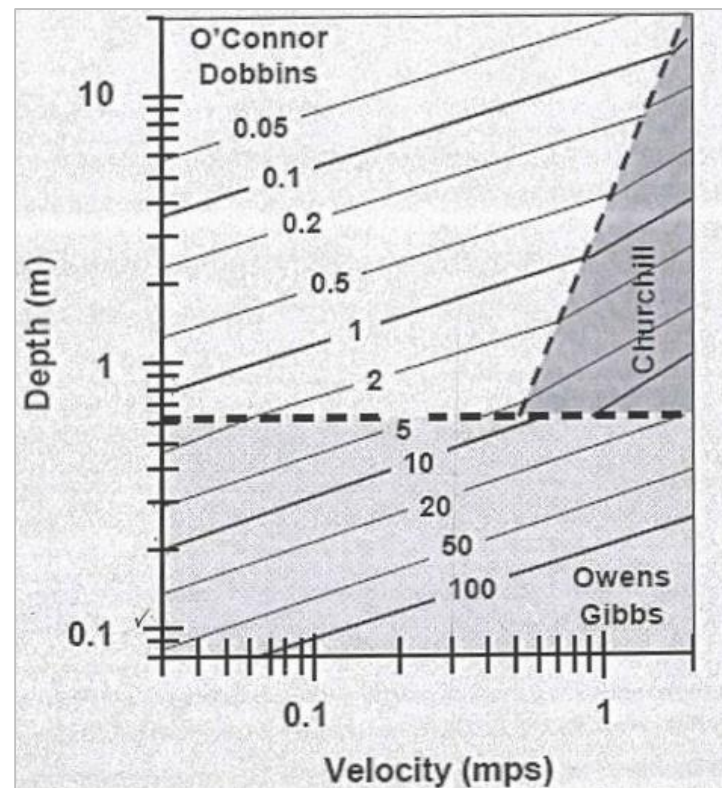
貳、參數取得及檢定

K_2 (再曝氣係數)

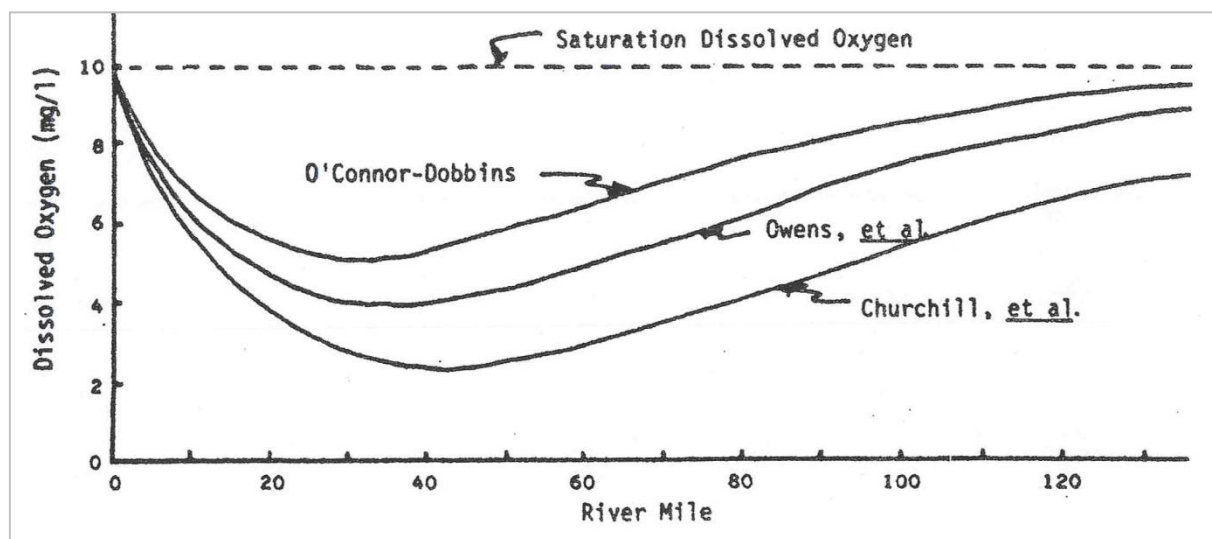
$$K_2 \cong \frac{\text{流速}}{\text{水深}}$$

經驗公式(可從模式中指定)

- O'Connor and Dobbins
- Owens Gibbs
- Churchill



K_2 與水深和流速之關係圖



Effects of Different K_2 Equations on Dissolved Oxygen Sag

流 速

• 流速計、漂流物

深 度

• 現場水深量測

寬 度

• 測量、圖測、GPS

坡 度

• 圖測、河川治理計畫斷面圖、GPS

流量選定

• 以豐水期為主

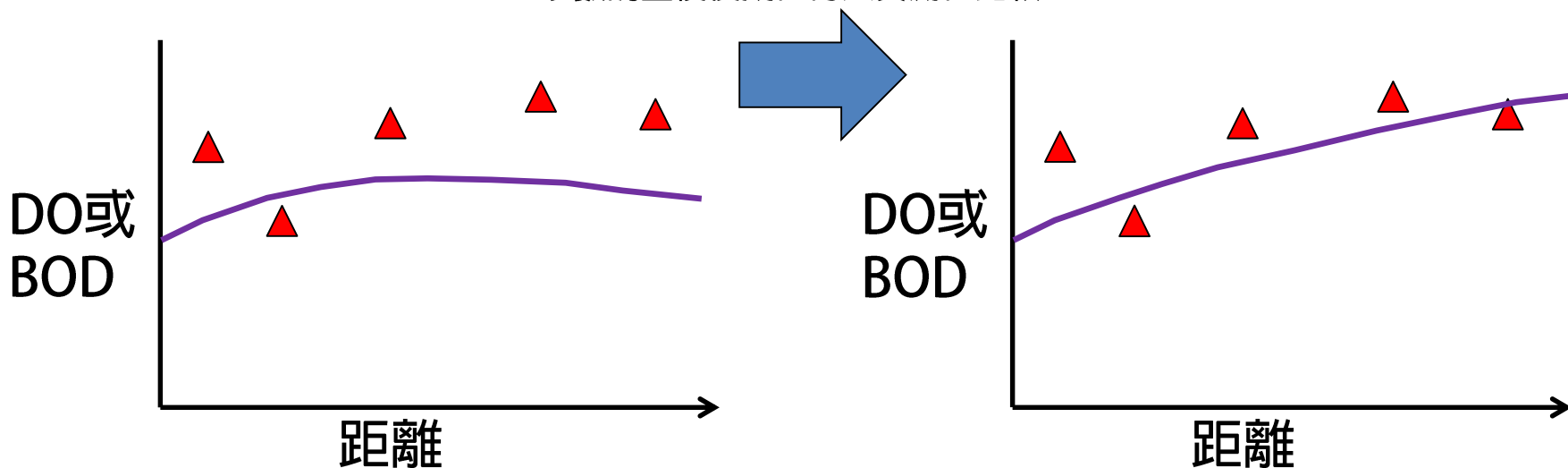
參數選定

• 經過初步檢定參數

演練模式，結果與實際測值比較

修改參數使模擬結果儘可能與實測值相吻合

參數調整後模擬值再與實測值比較



流量選定

- 枯水期(Q75)，美國10yr-7day Low Flow 規範不適用於我國

參數使用

- 經過在豐水期檢定後的參數

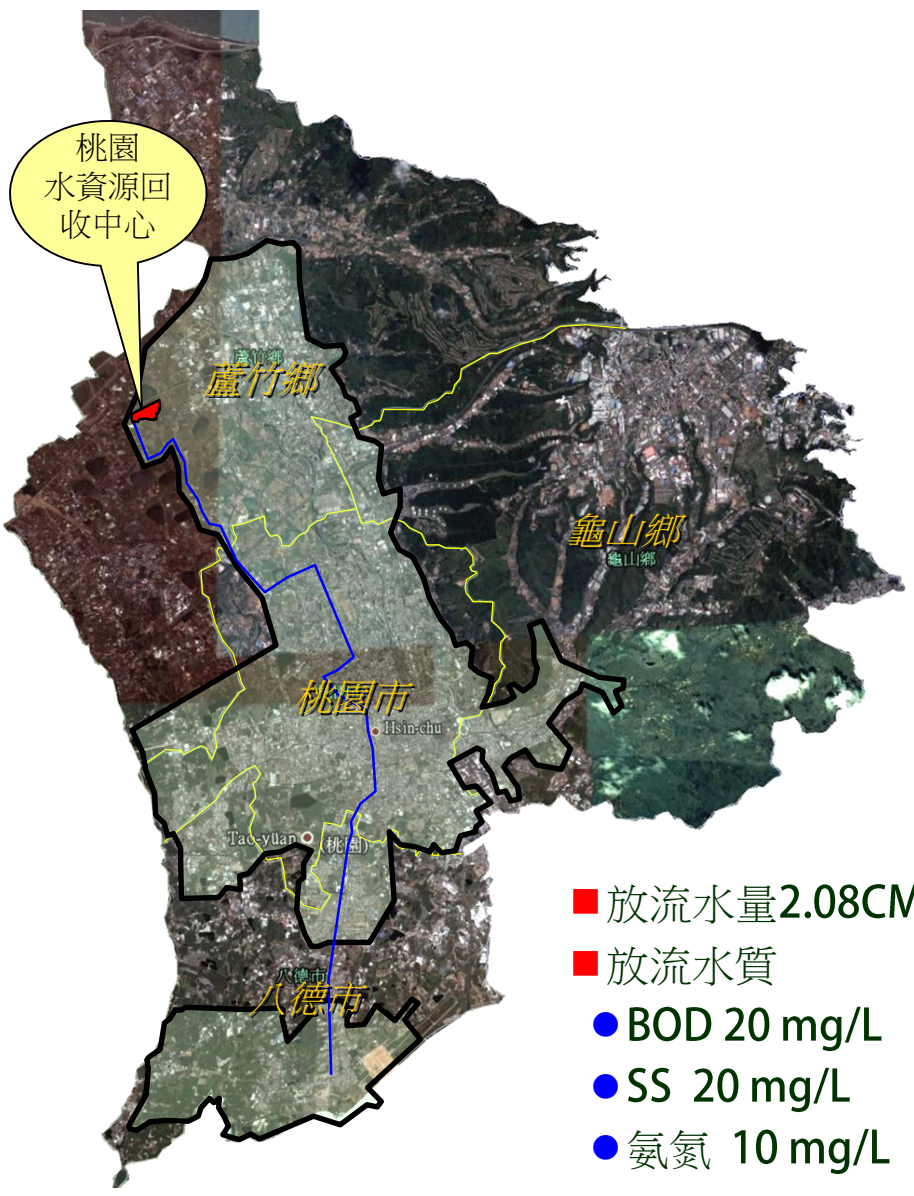
模式應用

- 除流量改變外(豐水期改為枯水期)，不得更改經過豐水期驗證過的任何參數與常數

模式結果

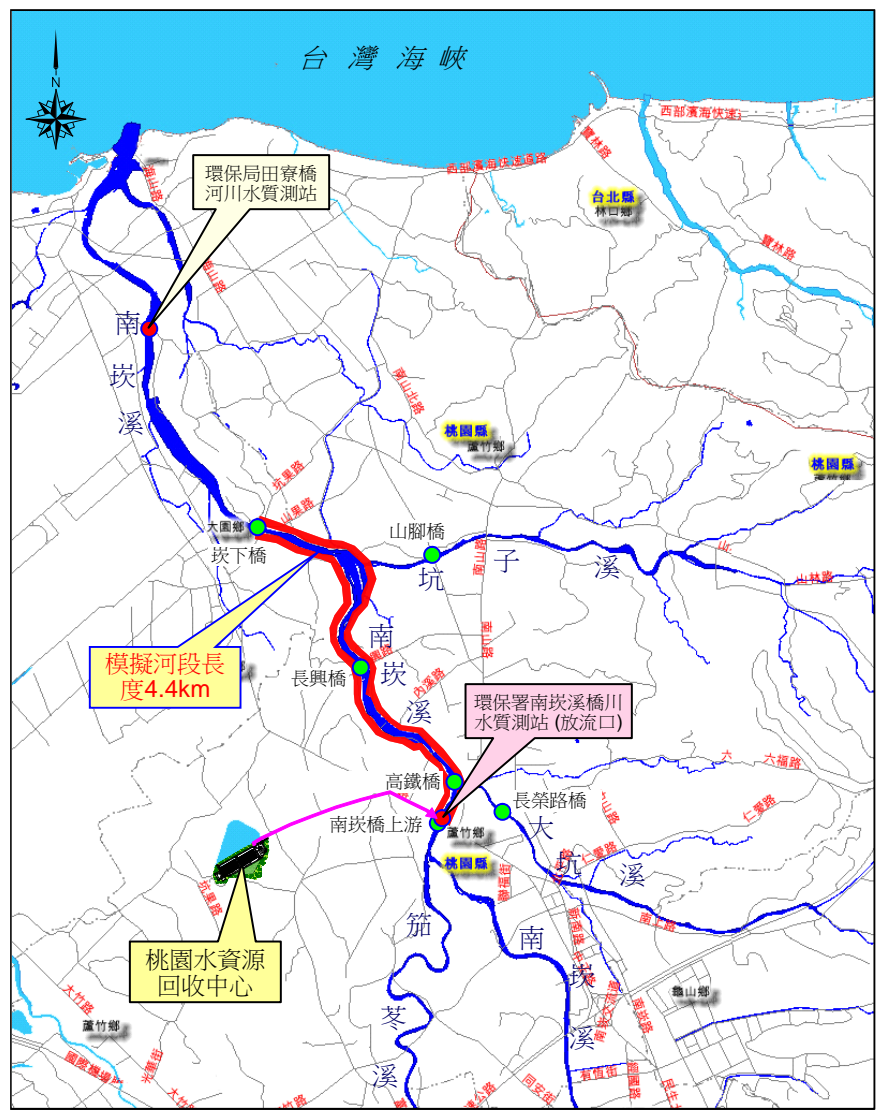
- 應為欲顯示污染源對水質的影響評估結果(DO、BOD、SS、氨氮等)

伍、操作案例



- 放流量2.08CMS
- 放流水質
- BOD 20 mg/L
- SS 20 mg/L
- 氨氮 10 mg/L

桃園地區污水下水道集污範圍

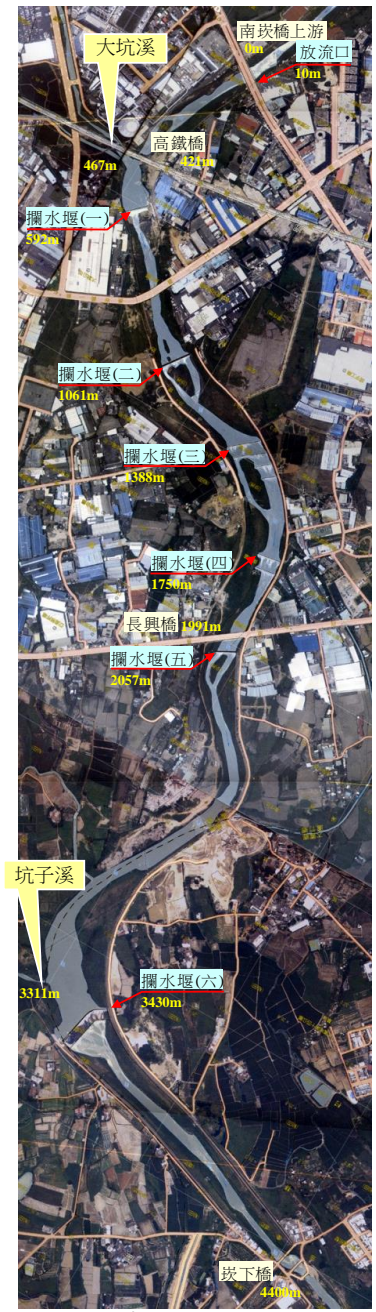


桃園水資源回收中心放流口位置圖

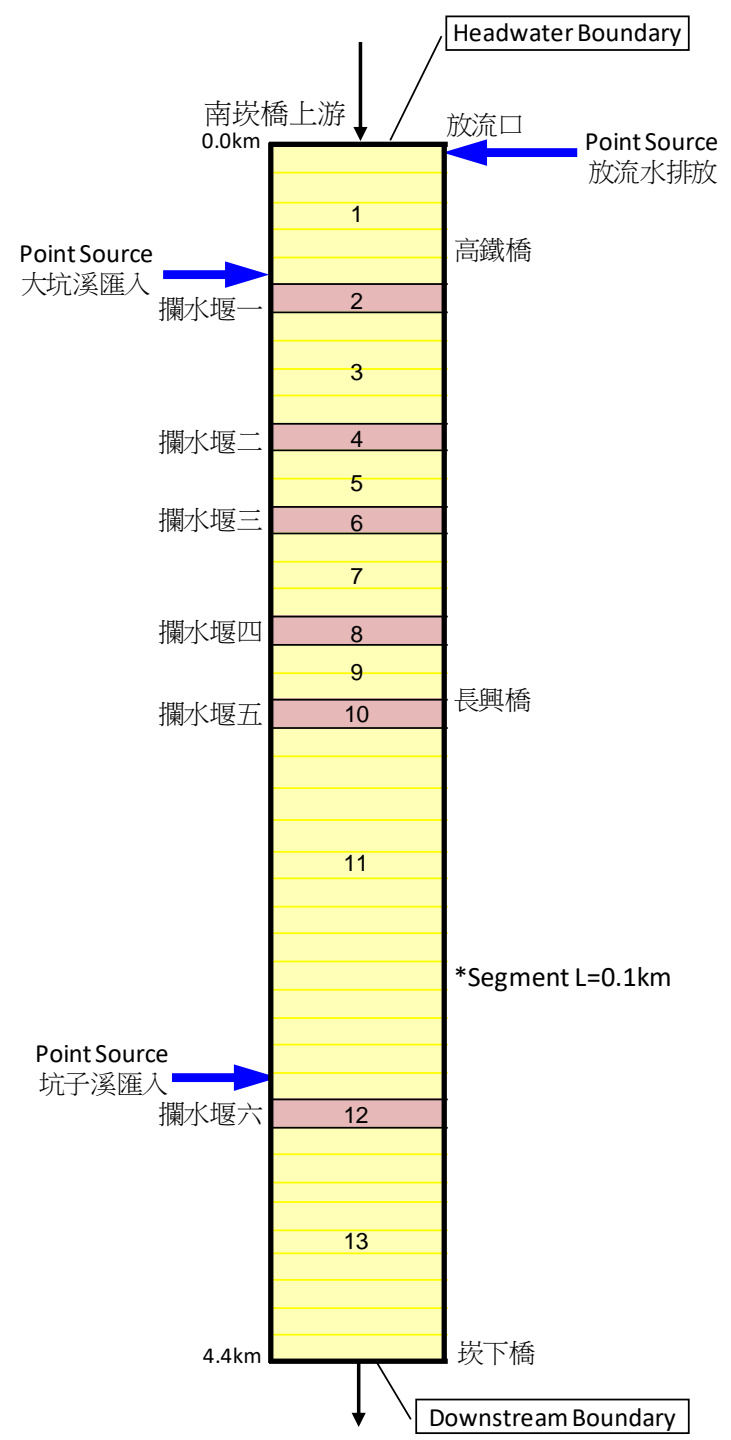
伍、操作案例

河段選定與分段

- 模擬南崁橋至崁下橋間**4.4公里**河段範圍
- 以**6處**攔水堰、支流匯流處及水質採樣點區隔為**13處**河段
- 以**100公尺**區隔成**44個**計算單元
- 每個河段假設具有相同水力特性(如坡度與斷面積)與生物係數(如藻類呼吸、光合作用與沈澱率等)

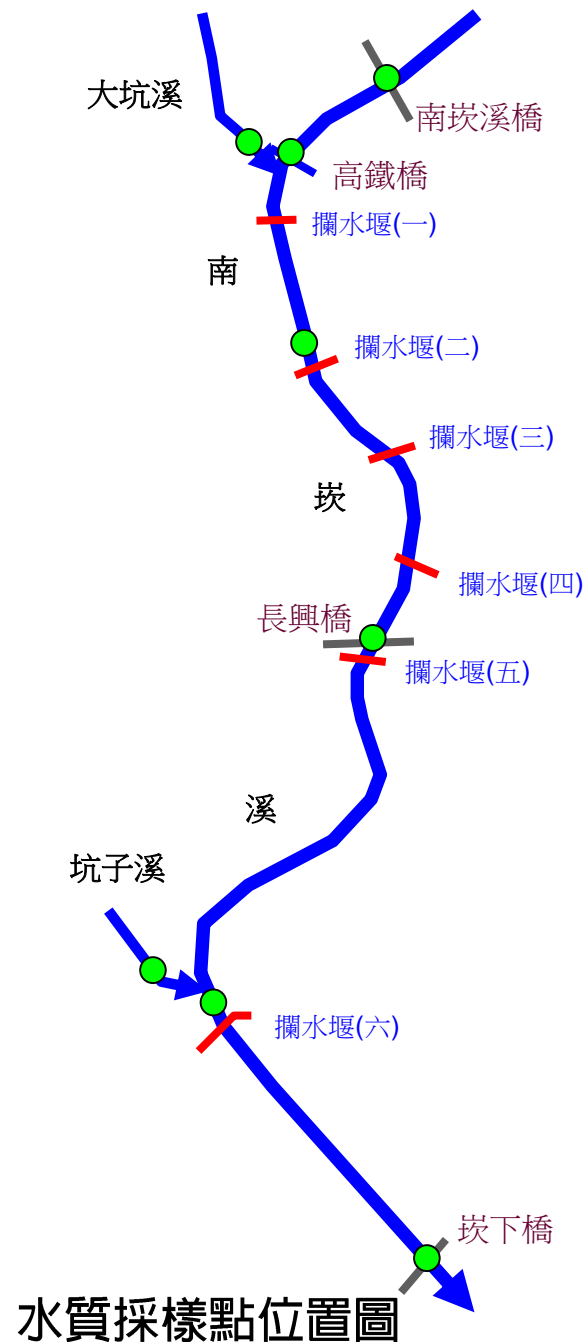


底圖來源：1/5000像片基本圖



背景水質參數的取得

	河段位置		調查項目	資料來源
水文	南崁溪	南崁溪橋	流量	水利署南崁溪橋測站民國82~91年資料、現地補充調查(含豐、枯水期)
		放流口、高鐵橋、長興橋、崁下橋、2處攔水堰	流量	現地補充調查(含豐、枯水期)
	支流大坑溪	長榮陸橋	流量	現地補充調查(含豐、枯水期)
	支流坑子溪	山腳橋	流量	現地補充調查(包含豐、枯水期)
水質	南崁溪	南崁溪橋	水溫、DO、BOD、SS、氨氮	環保署南崁橋水質測站民國88~97年資料、現地補充調查(含豐、枯水期)
		放流口、高鐵橋、長興橋、崁下橋、2處攔水堰	水溫、DO、BOD、SS、氨氮	現地補充調查(含豐、枯水期)
	支流大坑溪	長榮陸橋	水溫、DO、BOD、SS、氨氮	現地補充調查(含豐、枯水期)
	支流坑子溪	山腳橋	水溫、DO、BOD、SS、氨氮	現地補充調查(含豐、枯水期)



QUAL2K模式操作

QUAL2K FORTRAN <i>Stream Water Quality Model</i> <i>Steve Chapra, Hua Tao and Greg Pelletier</i> Version 2.07 		
System ID:		
River name	河川名稱	Nan kan stream
Saved file name	檔案儲存名稱	E390
Directory where file saved	檔案儲存位置	D:\E390
Month	計算日期-月	9
Day	計算日期-日	3
Year	計算日期-年	2012
Time zone	時區	Pacific
Daylight savings time	日照因素影響	Yes
Calculation:		
Calculation step		0.01 hours
Final time		3 day
Solution method (integration)		Euler
Solution method (pH)		Bisection
Program determined calc step		0.005859 hours
Time of last calculation		0.25 minutes
Time of sunrise		6:46 AM
Time of solar noon		1:04 PM
Time of sunset		7:21 PM
Photoperiod		12.57 hours


開啟舊檔


執行程式

QUAL2K Headwater Downstream Reach Reach Rates Air Temperature Dew Point Temperature Wind Speed Cloud Cover Shade Rates Light and Heat Diffuse Sources Point

顏色區分工作列與輸出成果

- 輸入參數

QUAL2K / Headwater / Downstream / Reach / Reach Rates / Air Temperature / Dew Point Temperature / Wind Speed / Cloud Cover / Shade / Rates / Light and Heat / Diffuse Sources / Point Sources

- 輸入實測資料，顯示於輸出圖中比較

Hydraulics Data / Temperature Data / WQ Data / WQ Data Min / WQ Data Max / Diel Data

- 水質模擬結果輸出值

Source Summary / Hydraulics Summary / Temperature Output / WQ Output / WQ Min / WQ Max / Sediment Fluxes / Diel Output / Plot Summary

- 水質模擬結果輸出圖

Travel Time / Flow / Velocity / Depth / Reaeration / Temperature / Conductivity / ISS / Dissolved Oxygen / Detritus / CBOD slow / CBOD fast / CBODu / Organic N / NH4 / NO3 / Organic P / Inorganic P / Phytoplankton / Bot Algae mgA per m2 / Bot Algae gD per m2 / Alkalinity / pH / Pathogens / NH3 / Total N / Total P / TKN / TSS / SOD / CH4 Sed Flux / NH4 Sed Flux / NO3 Sed Flux / Inorganic P Sed Flux

- 時序變化圖

Temp Diel / DO Diel / pH Diel / Alk Diel / Cond Diel / TSS Diel / ISS Diel / Detritus Diel / TN Diel / Norg Diel / NH4 Diel / NO3 Diel / NH3 Diel / TP Diel / TKN Diel / Porg Diel / Inorganic P Diel / Phyto Diel / Bot Algae Diel / Bot Algae Internal / Pathogens Diel

- 數值檔

Hydraulics Plot Data / Temperature Plot Data / WQ Plot Data / WQMin Plot Data / WQMax Plot Data / Sediment Flux Plot Data

伍、操作案例

起始邊界水文水質參數輸入

1 **QUAL2K**
 2 **Stream Water Quality Model**
 3 **Nan kan stream (9/3/2012)**
 4 **Headwater Data:**

Open Old File Run Fortran

Note: * required field

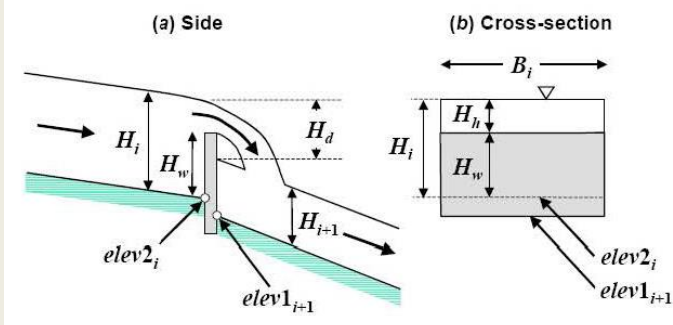
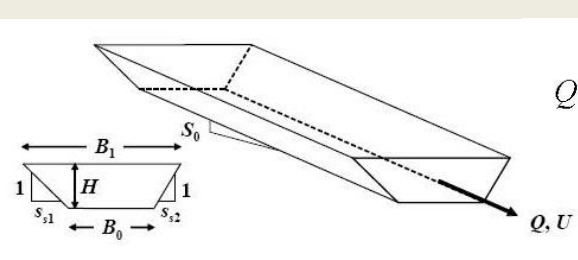
ID	Number of Headwaters*		Flow*	Elevation	Weir				Rating Curves			
	No. 1	Reach No.*			Headwater Name	Rate	Height	Width	adam	bdam	Velocity	
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)			Coefficient	Exponent	Coefficient	Exponent
		1	4.280	41.600								
Headwater Water Quality		Units	12:00 AM	01:00 AM	02:00 AM	03:00 AM	04:00 AM	05:00 AM	06:00 AM	07:00 AM	08:00 AM	09:00 AM
	Temperature	C	20.43									
	Conductivity	umhos										
	Inorganic Solids	mgD/L	13.40									
	Dissolved Oxygen	mg/L	5.50									
	CBODslow	mgO2/L										
	CBODfast	mgO2/L	5.38									
	Organic Nitrogen	ugN/L										
	NH4-Nitrogen	ugN/L	6.33									
	NO3-Nitrogen	ugN/L	2.53									
	Organic Phosphorus	ugP/L										
	Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L										
	Phytoplankton	ugA/L										
	Detritus (POM)	mgD/L										
	Pathogen	cfu/100 mL	3200000									
	Alkalinity	mgCaCO3/L	100.00									
	pH	s.u.	7.40									

若有量測時序變化值，可於本處輸入

QUAL2K Headwater Downstream Reach Reach Rates Air Temperature Dew Point Temperature Wind Speed

Manning Formula					Prescribed
Channel	Manning	Bot Width	Side	Side	Dispersion
Slope	n	m	Slope	Slope	m2/s
0.0054	0.0350	47.00	0.10	0.50	0.00
10:00 AM	11:00 AM	12:00 PM	01:00 PM	02:00 PM	03:00 PM
04:00 PM	05:00 PM	06:00 PM	07:00 PM	08:00 PM	09:00 PM
10:00 PM	11:00 PM				

伍、操作案例

河道類型	水力特性方程式	輸入參數
<p>率定曲線法 (Rating Curves)</p>	$U = aQ^b$ $H = cQ^d$ $A_c = \frac{Q}{U}$ <p>Q : 流量 (m³/sec) U : 平均流速 (m/sec) H : 平均水深 (m) A_c : 斷面積 (m²) a、b、c、d : 經驗常數</p>	<p>指數 a、b、c、d</p>
<p>堰道流量計法 (Weirs)</p>	 <p>對於銳緣堰 (sharp-crested) $H_h/H_w < 0.4$</p> $Q_i = 1.83 B_w H_h^{3/2}$ <p>其中， Q_i : 出流量 (m³/sec)</p>	<p>H_i : 堰上游之水深 (m) H_{i+1} : 堰下游之水深 (m) elev2_i : 上游段距海平面之高度 (m) elev1_{i+1} : 下游段距海平面之高度 (m) H_w : 堰高至 elev2_i 之距離 (m) H_d : 每段表面水位落下之間距 (m) H_h : 堰的水頭 (m) B_i : 每段i的寬度 (m)</p> <p>堰寬、堰高</p>
<p>曼寧公式 (Manning Equations)</p>	 $Q = \frac{S_0^{1/2} A_c^{5/3}}{n p}$ <p>Q : 流量 (m³/sec) A_c : 河道之斷面積 (m²) P : 濕周 n : 曼寧係數 S₀ : 坡度 (%)</p>	<p>n值、坡度、 河道寬、 邊坡坡度</p>

伍、操作案例

參考南崁溪河道治理計畫及現況地形勘查結果，整理模擬河段水利參數



南崁溪QUAL2K河段水文模擬水利參數

河段編號	分段位置	高程EL. (m)	堰高 (m)	堰寬 (m)	底部寬 (m)	右岸 斜率(m/m)	左岸 斜率(m/m)	底床 斜率 S(m/m)	曼寧 係數 n
1	南崁橋	41.6	-	-	47	0.1	2	0.0054	0.035
2	攔水堰1上游	38.4	0.8	87	-	-	-	-	0.035
3	攔水堰1下游	35.5	-	-	40	0.5	1.0	0.0019	0.035
4	攔水堰2上游	36.2	1.0	100	-	-	-	-	0.035
5	攔水堰2下游	35.2	-	-	45	0.25	0.25	0.0089	0.035
6	攔水堰3上游	32.3	0.6	102	-	-	-	-	0.035
7	攔水堰3下游	33.4	-	-	30	0.1	2.0	0.0097	0.035
8	攔水堰4上游	29.7	0.3	70	-	-	-	-	0.035
9	攔水堰4下游	29.4	-	-	30	0.5	2.0	0.0036	0.035
10	攔水堰5上游	28.3	2.5	83	-	-	-	-	0.035
11	攔水堰5下游	25.1	-	-	60	0.1	1.0	0.0	0.035
12	攔水堰6上游	25.1	4.5	170	-	-	-	-	0.035
13	攔水堰6下游	20.6	-	-	40	1.0	1.0	0.0029	0.035
	崁下橋	17.8	-	-	40	1.0	1.0	0.0029	0.035

註：曼寧係數參考經濟部水利署民國97年3月「南崁溪水系治理規劃」，依據在南崁溪之21處河床取樣資料推估，n值採用0.035。

伍、操作案例

化學劑量

無機SS
氧

慢CBOD

快CBOD

有機N

氨

硝酸鹽

有機P

無機P

7	Parameter	Value	Units	Symbol
8	Stoichiometry:			
9	Carbon	40	gC	gC
10	Nitrogen	7.2	gN	gN
11	Phosphorus	1	gP	gP
12	Dry weight	100	gD	gD
13	Chlorophyll	1	gA	gA
14	Inorganic suspended solids:			
15	Settling velocity	0.3	m/d	v_i
16	Oxygen:			
17	Reaeration model	O'Connor-Dobbins		
18	User reaeration coefficient α	3.93		α
19	User reaeration coefficient β	0.5		β
20	User reaeration coefficient γ	1.5		γ
21	Temp correction	1.024		θ_a
22	Reaeration wind effect	None		
23	O2 for carbon oxidation	2.69	gO ₂ /gC	r_{oc}
24	O2 for NH ₄ nitrification	4.57	gO ₂ /gN	r_{on}
25	Oxygen inhib model CBOD oxidation	Exponential		
26	Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	0.60	L/mgO ₂	K_{sof}
27	Oxygen inhib model nitrification	Exponential		
28	Oxygen inhib parameter nitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{sona}
29	Oxygen enhance model denitrification	Exponential		
30	Oxygen enhance parameter denitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{sodn}
31	Oxygen inhib model phyto resp	Exponential		
32	Oxygen inhib parameter phyto resp	0.60	L/mgO ₂	K_{sop}
33	Oxygen enhance model bot alg resp	Exponential		
34	Oxygen enhance parameter bot alg resp	0.60	L/mgO ₂	K_{sob}
35	Slow CBOD:			
36	Hydrolysis rate	0.1	/d	k_{hc}
37	Temp correction	1.07		θ_{hc}
38	Oxidation rate	0	/d	k_{dcs}
39	Temp correction	1.047		θ_{dcs}
40	Fast CBOD:			
41	Oxidation rate	0.23	/d	k_{dc}
42	Temp correction	1.047		θ_{dc}
43	Organic N:			
44	Hydrolysis	0.2	/d	k_{hn}
45	Temp correction	1.07		θ_{hn}
46	Settling velocity	0.1	m/d	v_{on}
47	Ammonium:			
48	Nitrification	1	/d	k_{na}
49	Temp correction	1.07		θ_{na}
50	Nitrate:			
51	Denitrification	0	/d	k_{dn}
52	Temp correction	1.07		θ_{dn}
53	Sed denitrification transfer coeff	0	m/d	v_{di}
54	Temp correction	1.07		θ_{di}
55	Organic P:			
56	Hydrolysis	0.2	/d	k_{hp}
57	Temp correction	1.07		θ_{hp}
58	Settling velocity	0.1	m/d	v_{op}
59	Inorganic P:			
60	Settling velocity	2	m/d	v_{ip}

浮游植物

底部藻量

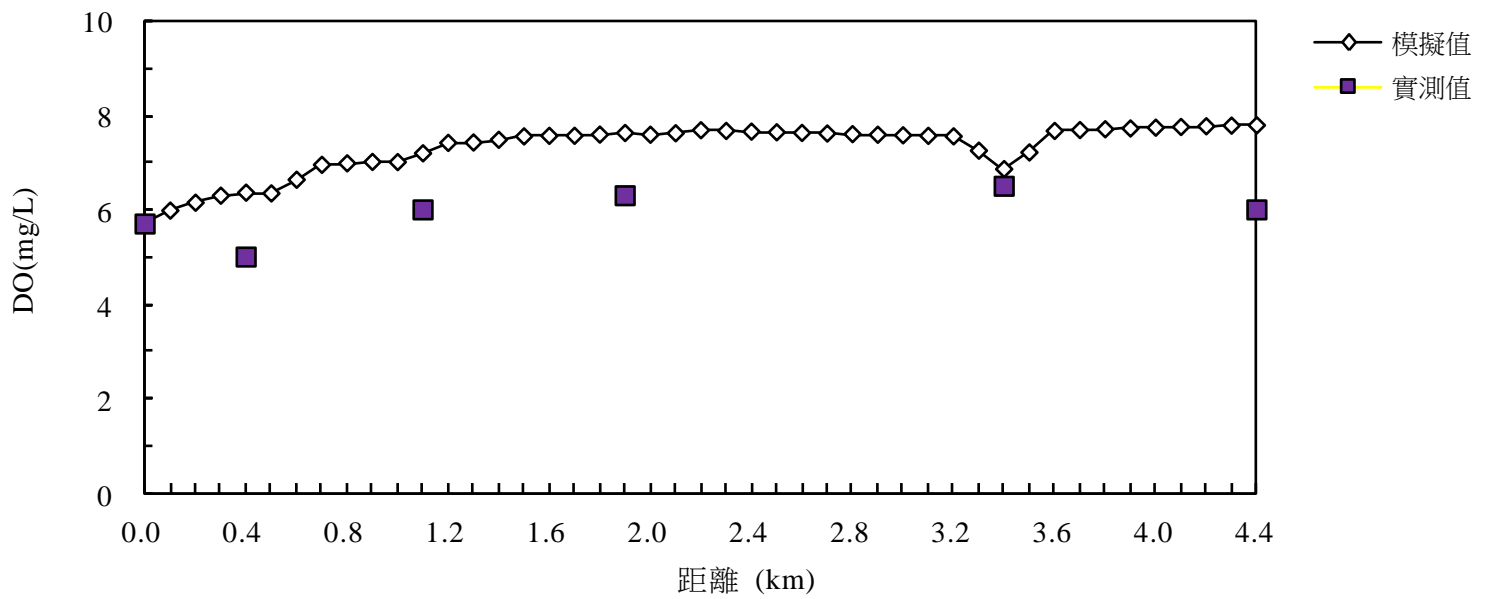
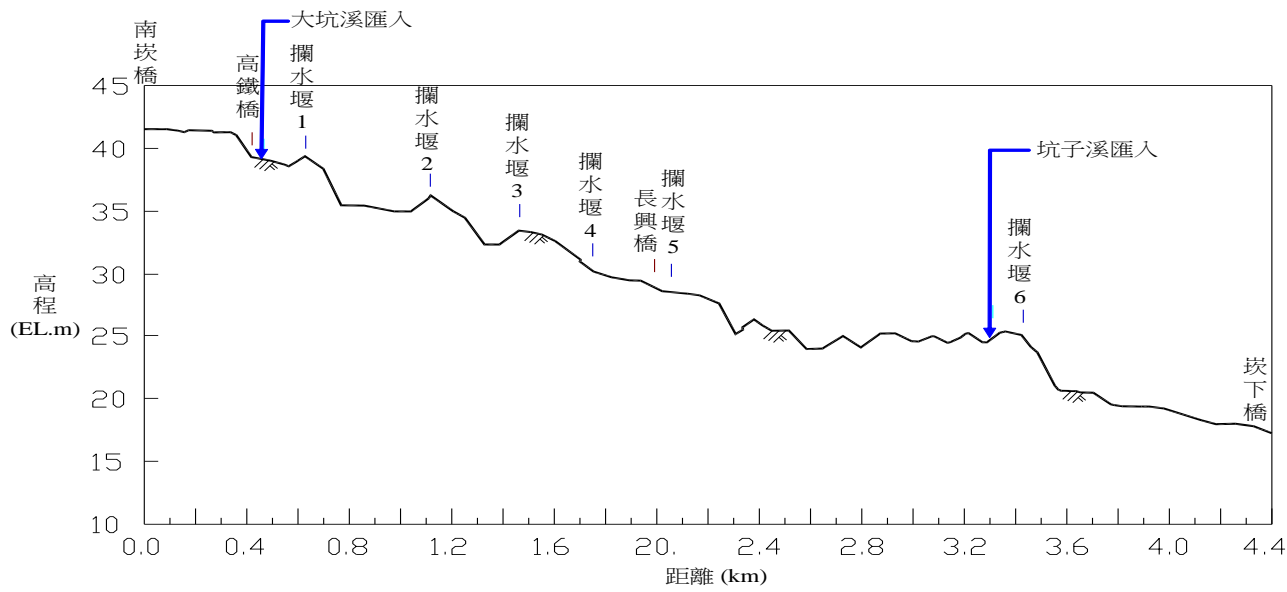
岩屑底泥

病原體

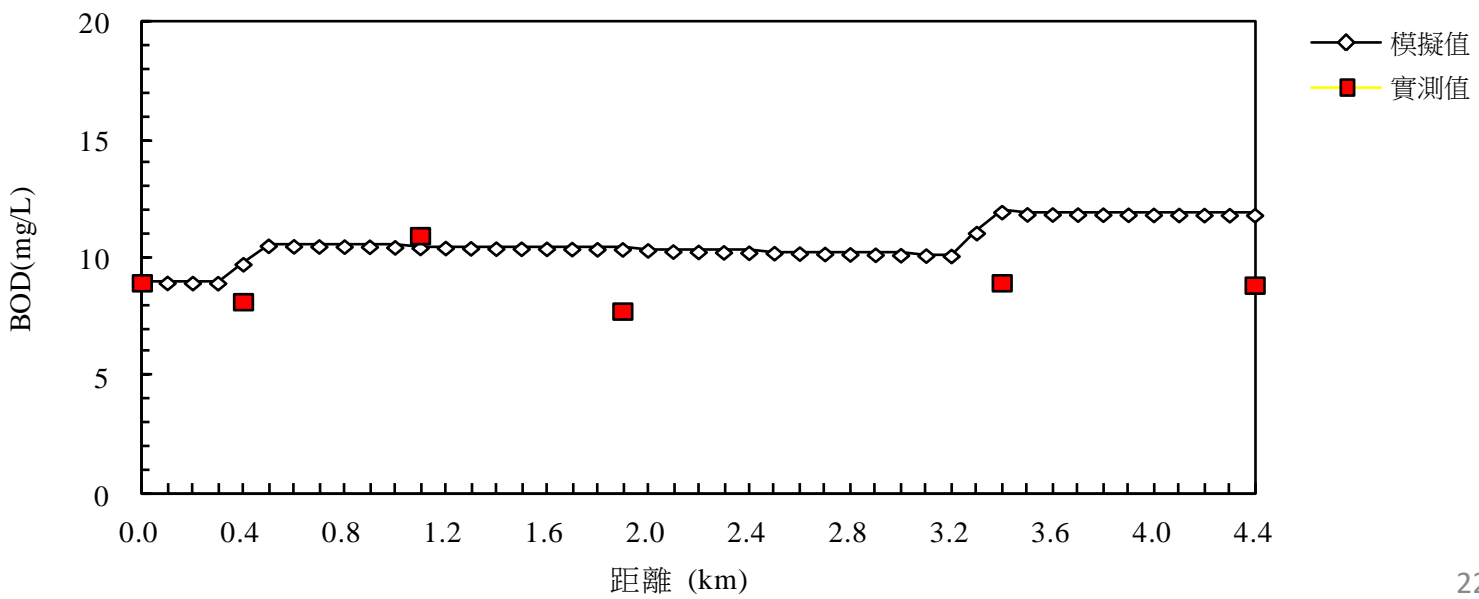
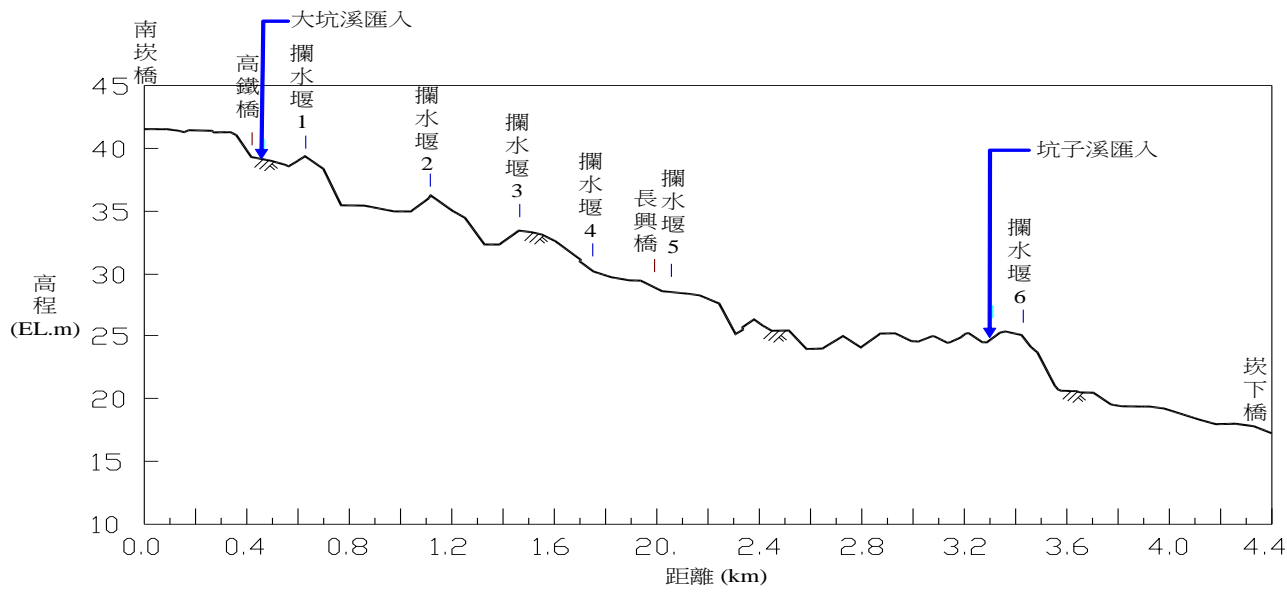
pH

61	Inorganic P sorption coefficient	0	L/mgD	K_{dpi}
62	Sed P oxygen attenuation half sat constant	0.05	mgO ₂ /L	k_{spi}
63	Phytoplankton:			
64	Max Growth rate	2.5	/d	k_{gp}
65	Temp correction	1.07		θ_{gp}
66	Respiration rate	0.2	/d	k_{rp}
67	Temp correction	1.07		θ_{rp}
68	Death rate	0.2	/d	k_{dp}
69	Temp correction	1.07		θ_{dp}
70	Nitrogen half sat constant	25	ugN/L	k_{snp}
71	Phosphorus half sat constant	5	ugP/L	k_{snp}
72	Inorganic carbon half sat constant	1.30E-05	moles/L	k_{sCP}
73	Light model	Half saturation		
74	Light constant	100	langleys/d	K_{lp}
75	Ammonia preference	25	ugN/L	k_{hnxp}
76	Settling velocity	0.5	m/d	v_a
77	Bottom Algae:			
78	Growth model	Zero-order		
79	Max Growth rate	50	mgA/m ² /d or /d	C_{pb}
80	Temp correction	1.07		θ_{pb}
81	First-order model carrying capacity	1000	mgA/m ²	$a_{b,max}$
82	Respiration rate	0.1	/d	k_{rb}
83	Temp correction	1.07		θ_{rb}
84	Excretion rate	0.05	/d	k_{eb}
85	Temp correction	1.07		θ_{eb}
86	Death rate	0.1	/d	k_{db}
87	Temp correction	1.07		θ_{db}
88	External nitrogen half sat constant	300	ugN/L	k_{snpb}
89	External phosphorus half sat constant	100	ugP/L	k_{snpb}
90	Inorganic carbon half sat constant	1.30E-05	moles/L	k_{sCB}
91	Light model	Half saturation		
92	Light constant	100	langleys/d	K_{lb}
93	Ammonia preference	25	ugN/L	k_{hnxb}
94	Subsistence quota for nitrogen	0.72	mgN/mgA	q_{nV}
95	Subsistence quota for phosphorus	0.1	mgP/mgA	q_{pV}
96	Maximum uptake rate for nitrogen	72	mgN/mgA/d	ρ_{nV}
97	Maximum uptake rate for phosphorus	5	mgP/mgA/d	ρ_{pV}
98	Internal nitrogen half sat constant	0.9	mgN/mgA	K_{qN}
99	Internal phosphorus half sat constant	0.13	mgP/mgA	K_{qP}
100	Detritus (POM):			
101	Dissolution rate	0.5	/d	k_{dt}
102	Temp correction	1.07		θ_{dt}
103	Fraction of dissolution to fast CBOD	1.00		F_f
104	Settling velocity	0.1	m/d	v_{dt}
105	Pathogens:			
106	Decay rate	0.8	/d	k_{dx}
107	Temp correction	1.07		θ_{dx}
108	Settling velocity	1	m/d	v_x
109	Light efficiency factor	1.00		α_{path}
110	pH:			
111	Partial pressure of carbon dioxide	347	ppm	p_{CO2}

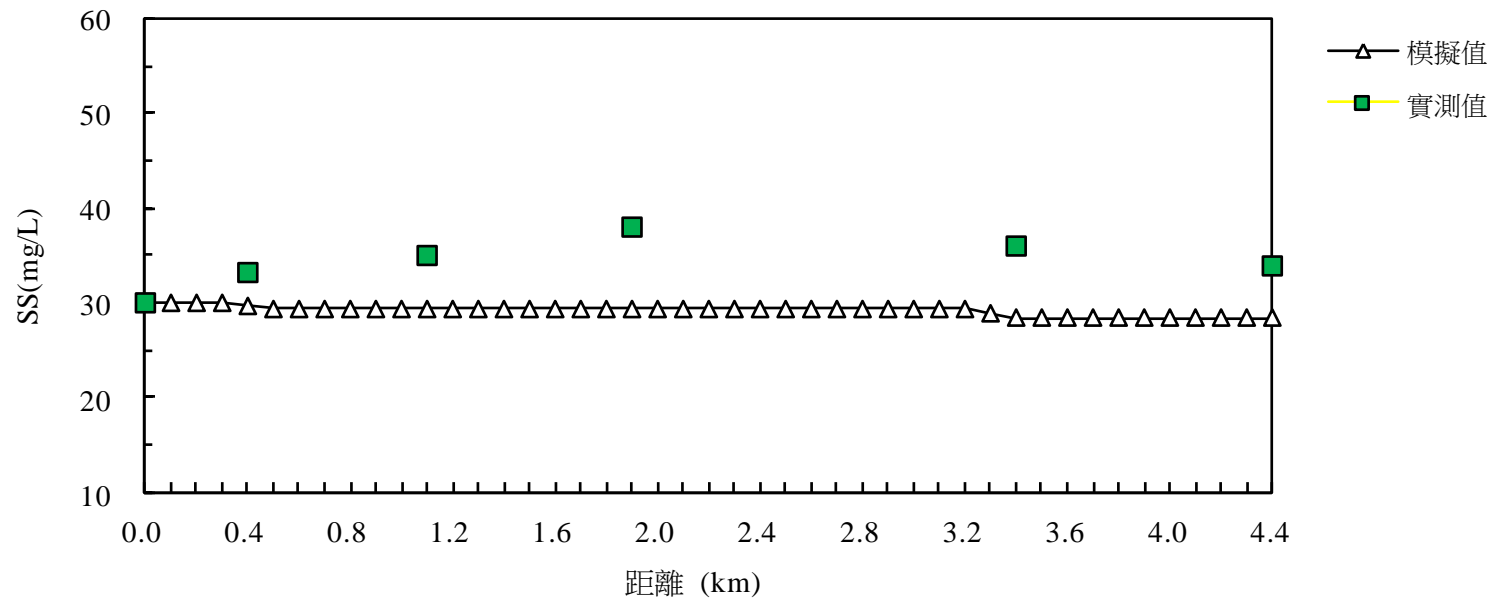
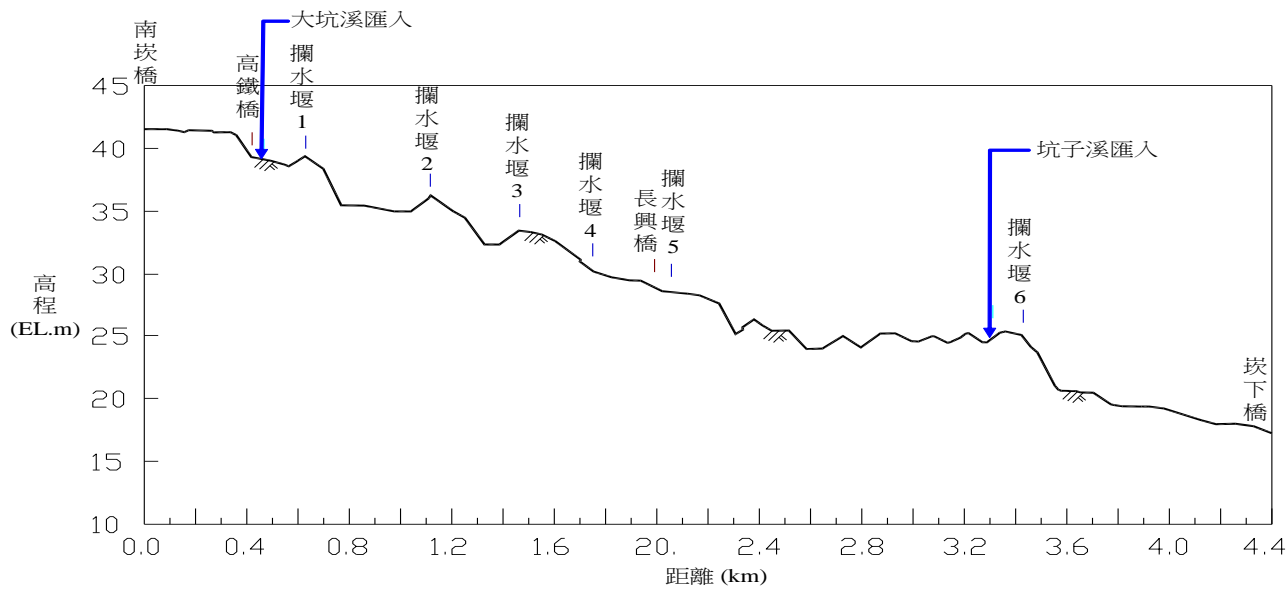
豐水期驗證



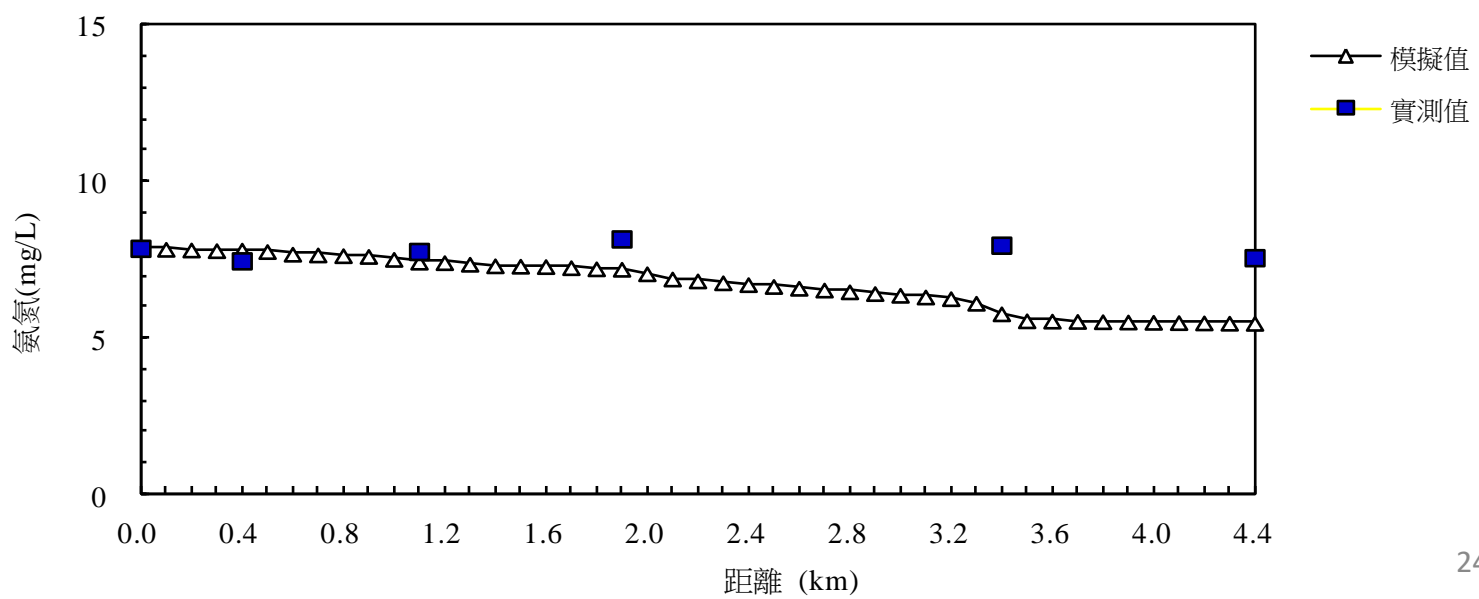
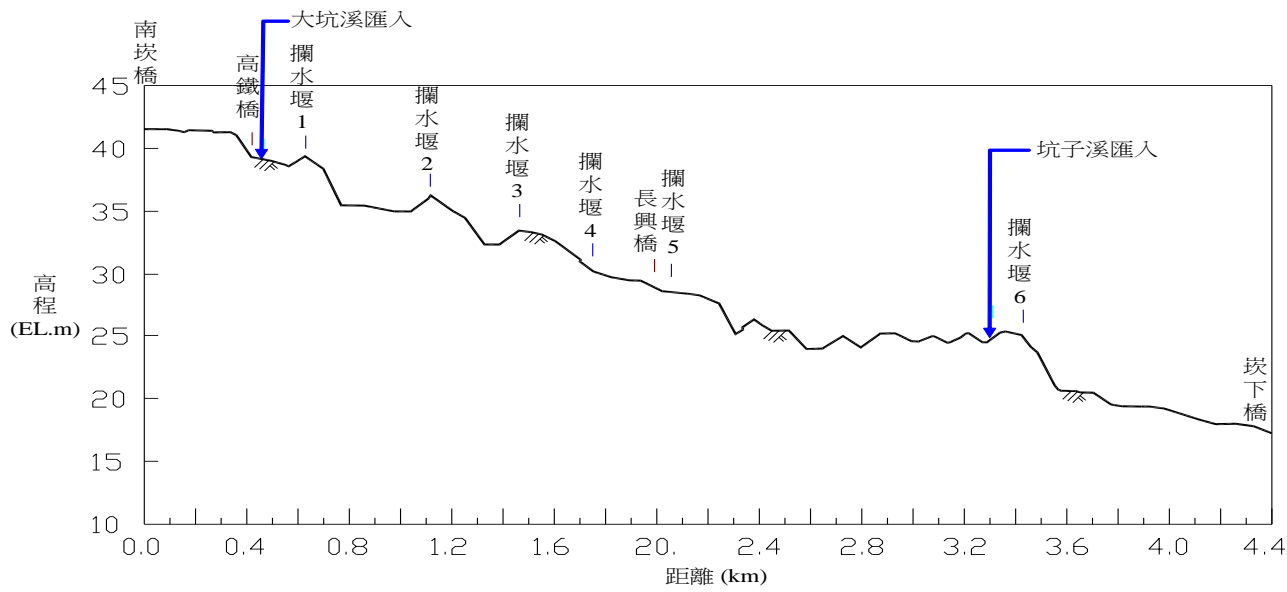
伍、操作案例



伍、操作案例



伍、操作案例



MAPE預測能力分級表

水質項目		南崁溪橋	高鐵橋	攔水堰(二)	長興橋	攔水堰(六)	崁下橋	MAPE (%)	預測能力等級
DO (mg/L)	實測值	5.7	6.4	7.0	7.6	7.0	7.8	20.4	合理的預測
	模擬值	5.7	5.0	6.0	6.3	6.5	6.0		
BOD (mg/L)	實測值	9.0	8.2	11.0	7.8	9.0	8.9	17.9	良好的預測
	模擬值	9.0	9.0	10.5	10.4	12.1	11.9		
SS (mg/L)	實測值	30.0	33.2	35.0	38.0	36.0	33.9	21.0	合理的預測
	模擬值	30.0	30.0	29.3	29.3	28.4	28.4		
氨氮 (mg/L)	實測值	7.9	7.5	7.8	8.2	8.0	7.6	18.6	良好的預測
	模擬值	7.9	7.8	7.5	7.2	6.0	5.5		

● 以平均絕對百分誤差法(MAPE) 統計預測能力

- DO與SS預測能力為合理的預測
- BOD與氨氮為良好的預測

平均絕對百分誤差可就不同模式、不同組實測數據比較其優點。

當 MAPE 值越小，表示模擬值與實際值越接近。公式如下：

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_t \left(\left| \frac{n_t - \hat{n}_t}{n_t} \right| \times 100\% \right)$$

式中 T：總數

n_t ：模擬值

\hat{n}_t ：實測值

MAPE預測能力分級表

MAPE	預測能力等級
<10%	高精確度
10%~20%	良好的預測
20%~50%	合理的預測
>50%	不正確的預測

伍、操作案例

依據各種模擬項目，調整參數，進行輸出結果驗證

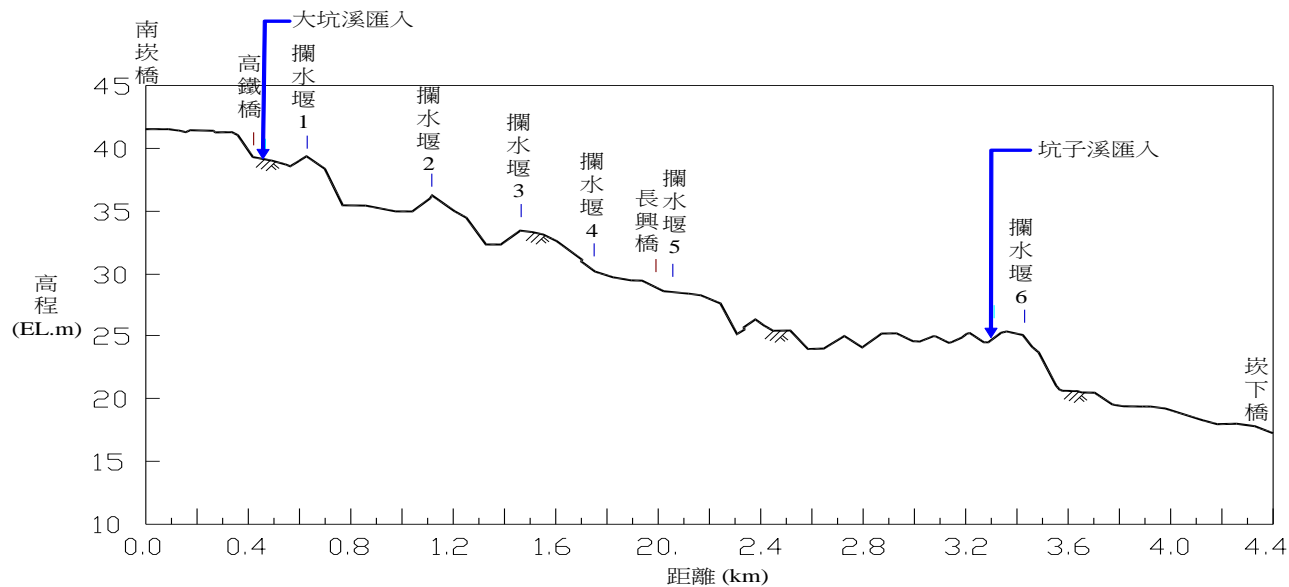
- SS沈澱速率0.3m/d由預設值調整至0 m/d
- 再曝氣模式由Internal變更為選用O'Connor-Dobbins



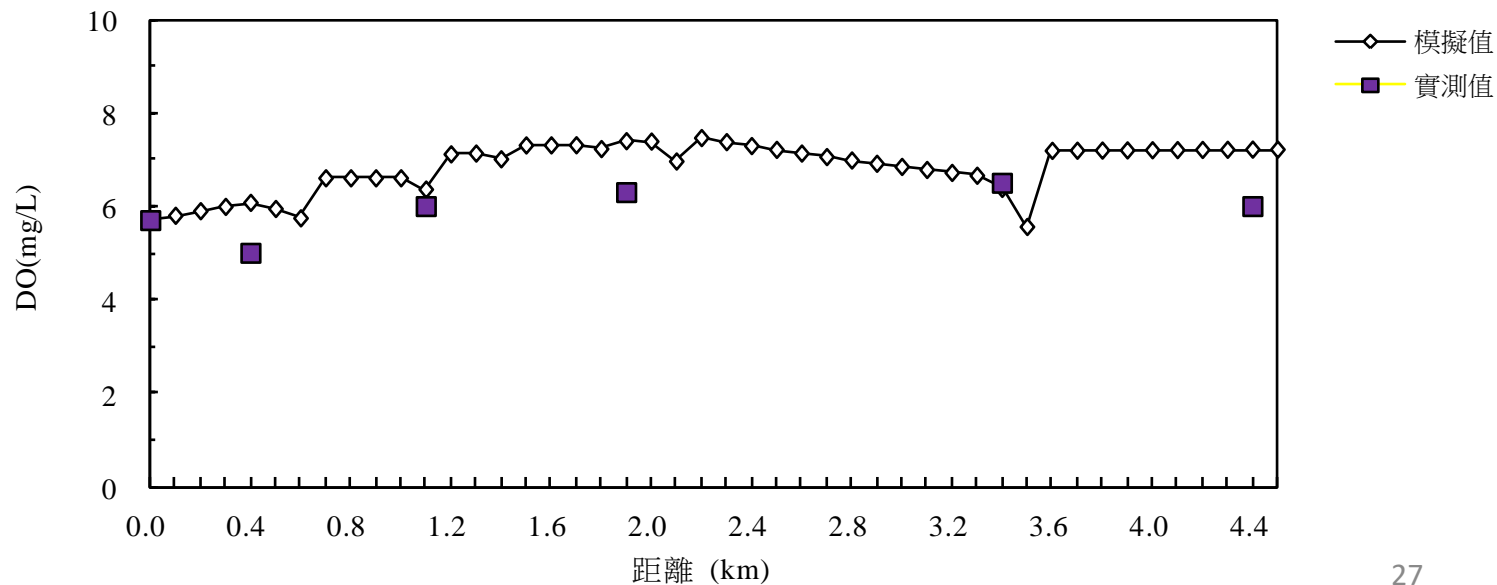
- 快CBOD祛氧係數(k_1)由預設值0.23 /d調整至1.5 /d
- 硝化係數由預設值1 /d調整至 0.2 /d

Parameter	Value	Units	Symbol	min	max
Stoichiometry:					
Carbon	40	gC	gC	30	50
Nitrogen	7.2	gN	gN	3	9
Phosphorus	1	gP	gP	0.4	2
Dry weight	100	gD	gD	100	100
Chlorophyll	1	gA	gA	0.4	2
Inorganic suspended solids:					
Settling velocity	0.3	m/d	v_i	0	2
Oxygen:					
Reaeration model	User specified				
User reaeration coefficient α	3.93		α		
User reaeration coefficient β	0.5		β		
User reaeration coefficient γ	1.5		γ		
Temp correction	1.024		α		
Reaeration wind effect	None				
O ₂ for carbon oxidation	2.69	gO ₂ /gC	r_{oc}		
O ₂ for NH ₄ nitrification	4.57	gO ₂ /gN	r_{on}		
Oxygen inhib model CBOD oxidation	Exponential				
Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	0.60	L/mgO ₂	K_{socf}	0.6	0.6
Oxygen inhib model nitrification	Exponential				
Oxygen inhib parameter nitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{sona}	0.6	0.6
Oxygen enhance model denitrification	Exponential				
Oxygen enhance parameter denitrification	0.60	L/mgO ₂	K_{sodn}	0.6	0.6
Oxygen inhib model phyto resp	Exponential				
Oxygen inhib parameter phyto resp	0.60	L/mgO ₂	K_{sop}	0.6	0.6
Oxygen enhance model bot alg resp	Exponential				
Oxygen enhance parameter bot alg resp	0.60	L/mgO ₂	K_{sob}	0.6	0.6
Slow CBOD:					
Hydrolysis rate	0.1	/d	k_{hc}	0	5
Temp correction	1.07		hc	1	1.07
Oxidation rate	0	/d	k_{dcs}	0	5
Temp correction	1.047		dcs	1	1.07
Fast CBOD:					
Oxidation rate	0.23	/d	k_{dc}	0	5
Temp correction	1.047		dc	1	1.07
Organic N:					
Hydrolysis	0.2	/d	k_{hm}	0	5
Temp correction	1.07		hm	1	1.07
Settling velocity	0.1	m/d	v_{on}	0	2
Ammonium:					
Nitrification	1	/d	k_{na}	0	10
Temp correction	1.07		na	1	1.07
Nitrate:					
Denitrification	0	/d	k_{dn}	0	2
Temp correction	1.07		dn	1	1.07
Sed denitrification transfer coeff	0	m/d	v_{di}	0	1
Temp correction	1.07		di	1	1.07

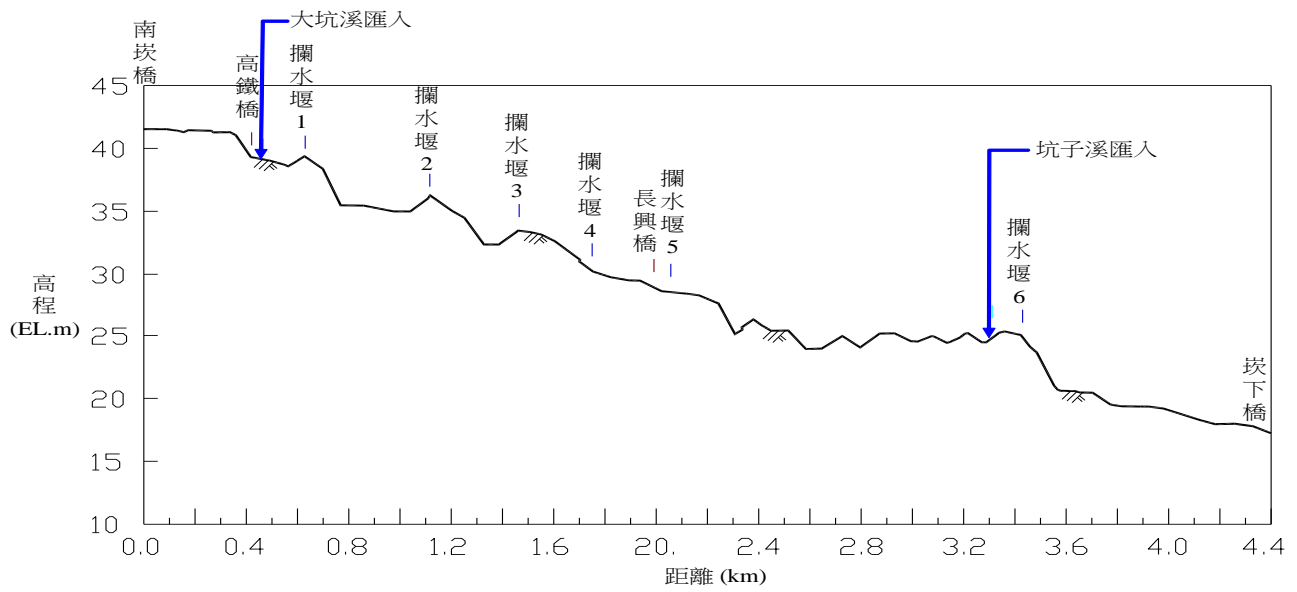
伍、操作案例



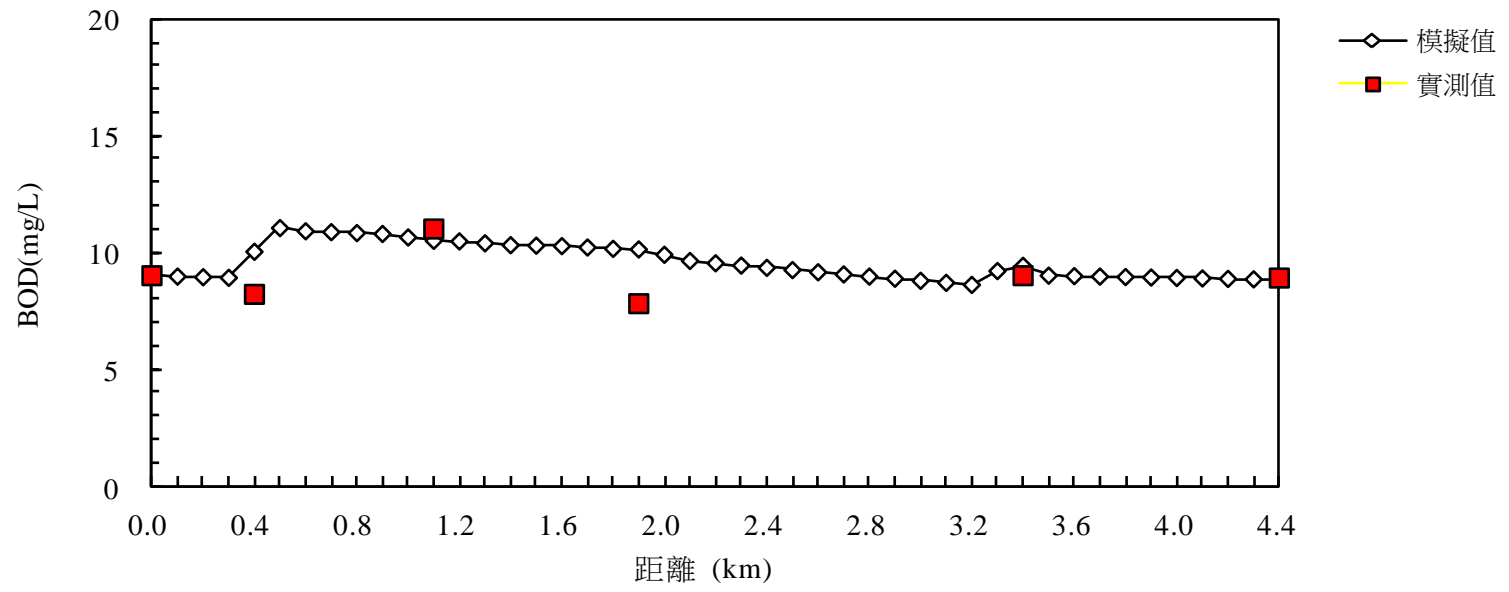
經調整參數後DO之MAPE值由20.4%降為11.4%，可達到良好的預測結果



伍、操作案例

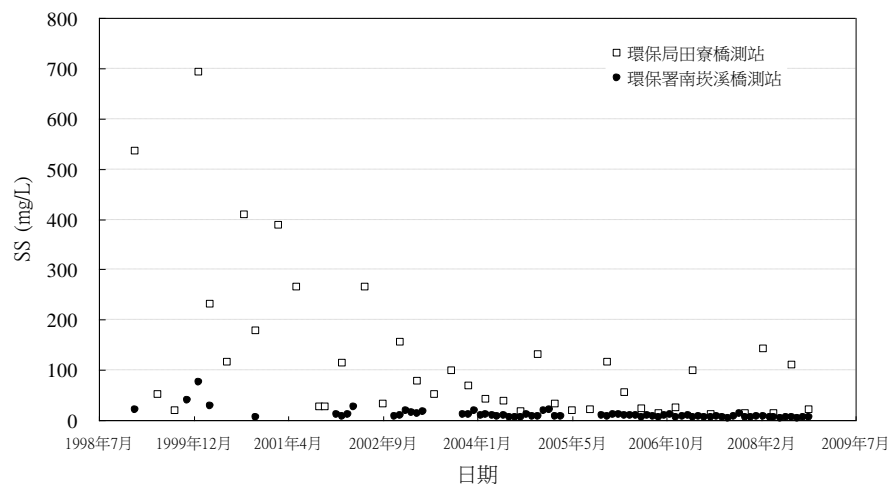
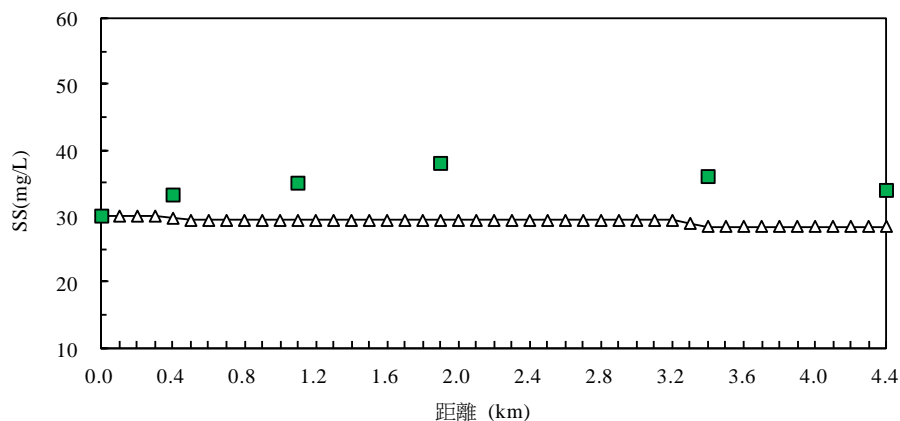
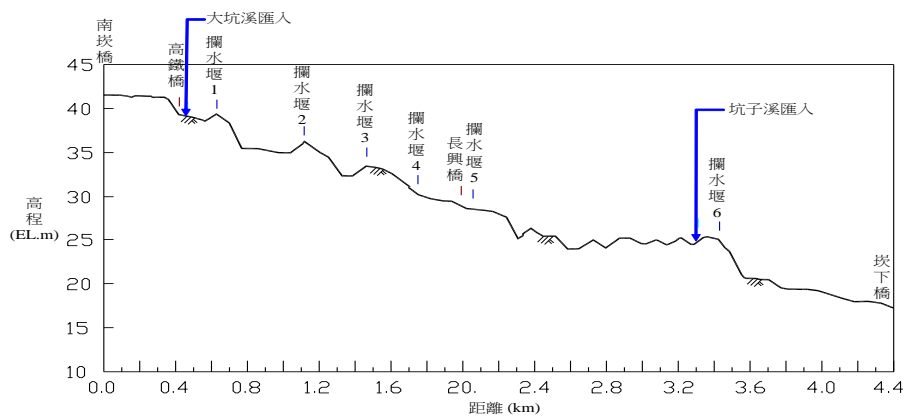


經調整參數後 BOD 之 MAPE 值由 17.9% 降為 9.0%，可達到高精度預測結果



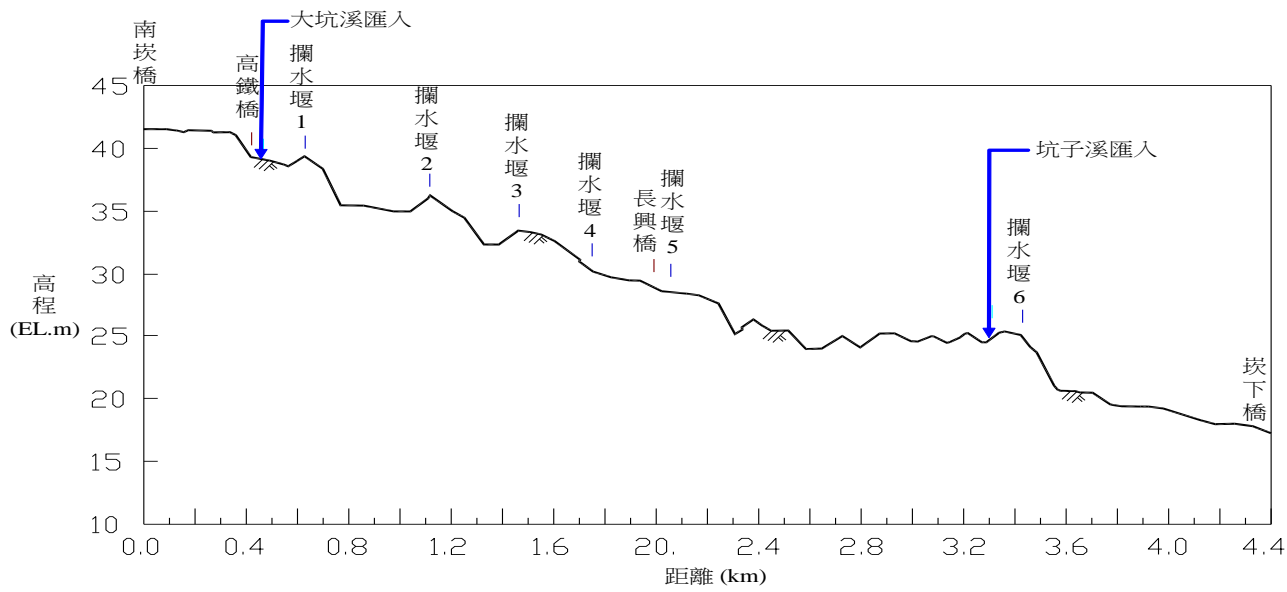
伍、操作案例

- 因南崁溪水深淺，流速快，**SS**沈降不易，調降沈降係數並未達到更佳預測效果
- **SS**之MAPE值為**21.0%**，可達到合理預測結果

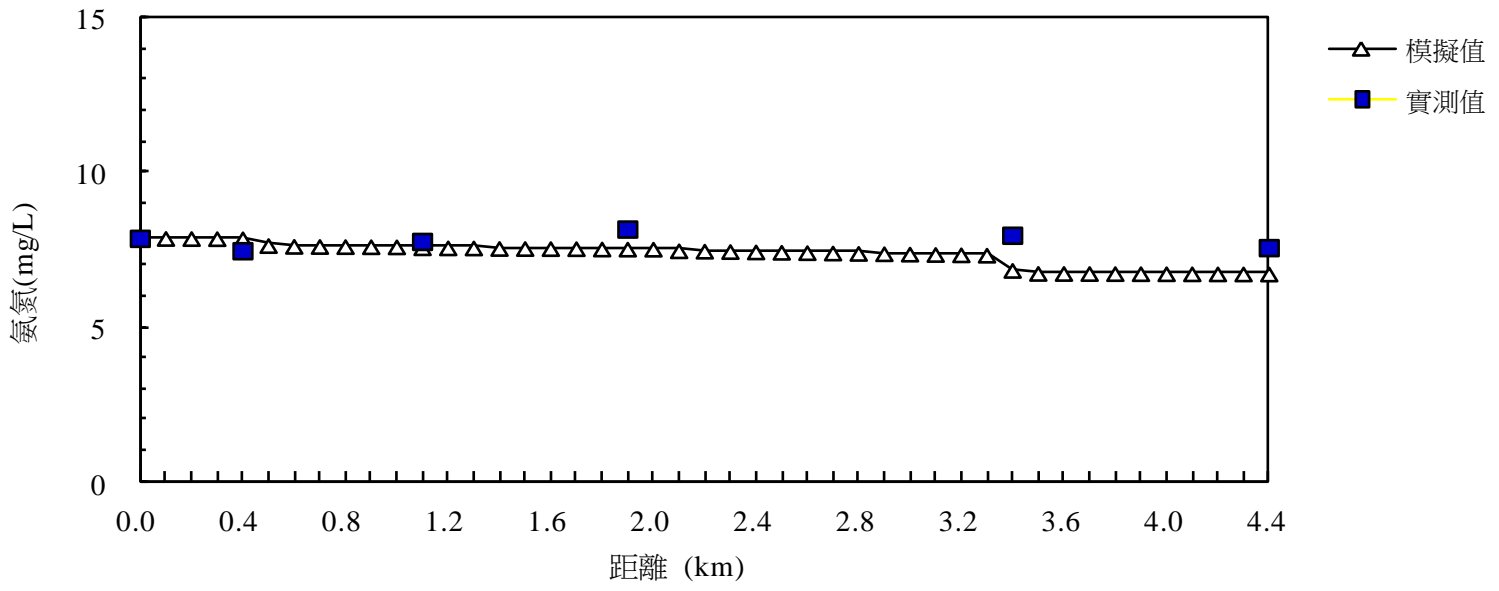


南崁溪SS濃度變動圖

伍、操作案例

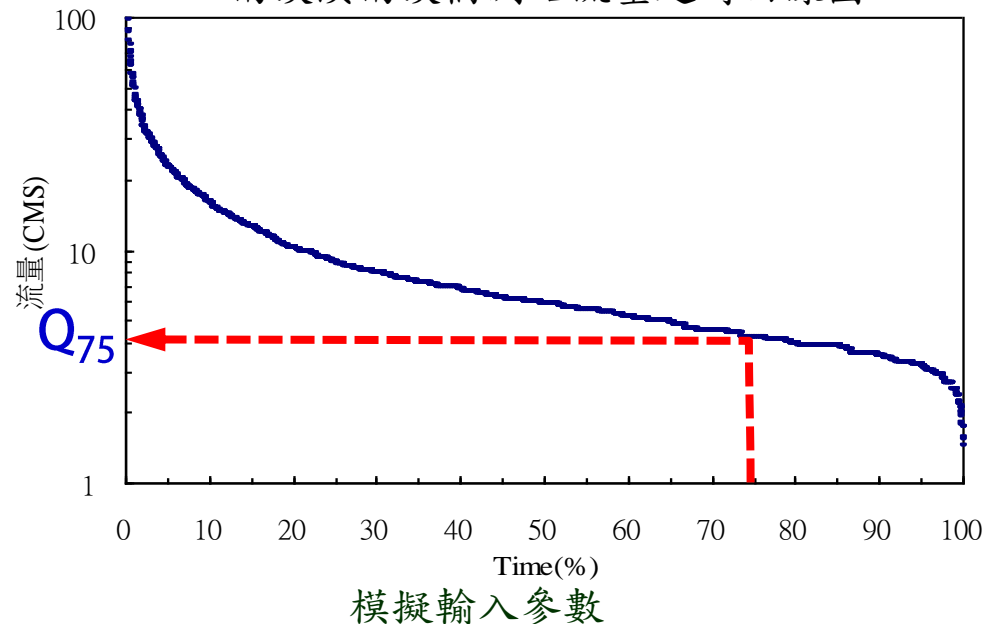


經調整參數後氨氮之 MAPE 值由 18.6% 降為 9.1%，可達到高精確度預測結果



伍、操作案例

南崁溪南崁橋測站流量延時曲線圖



● 設計流量

- 採河川水文統計(Q75)資料
- 由歷年監測資料推估
 - ▶ 參考水利署民國82~91年間南崁溪橋測站逐月流量資料，繪製流量延時曲線
 - ▶ 推估南崁溪枯水期流量(Q₇₅)
- 枯水期現況調查流量

● 設計水溫

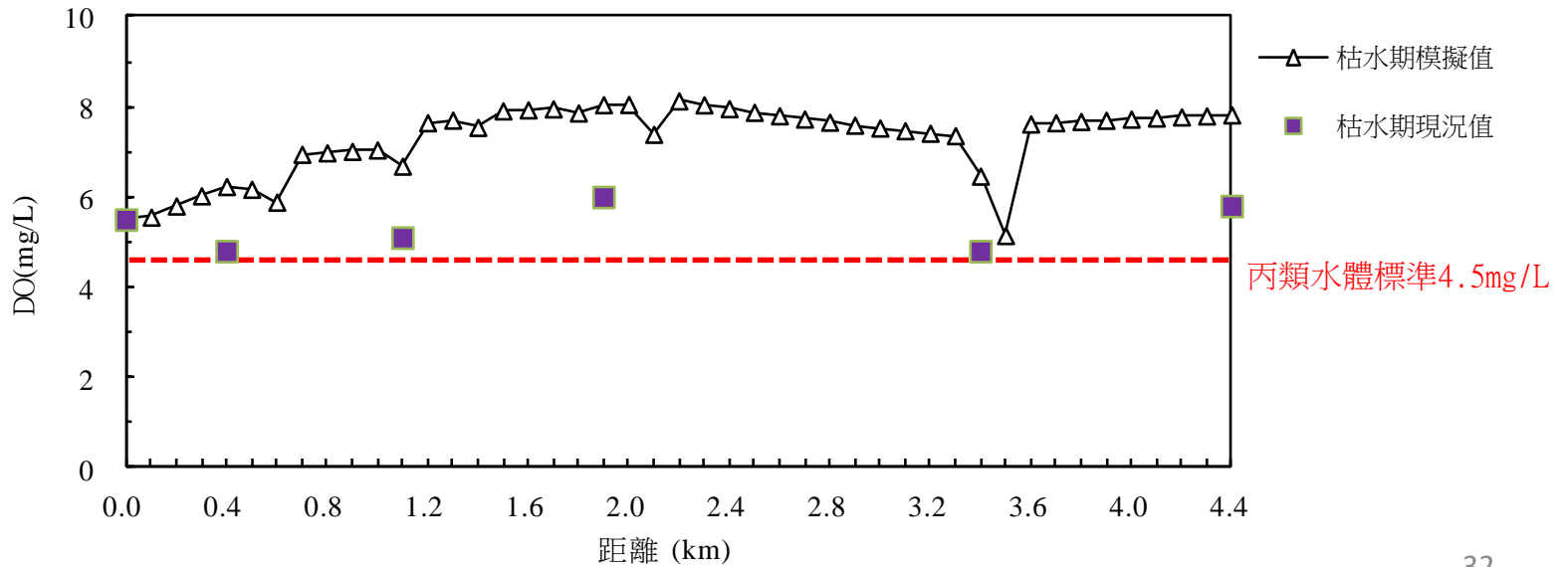
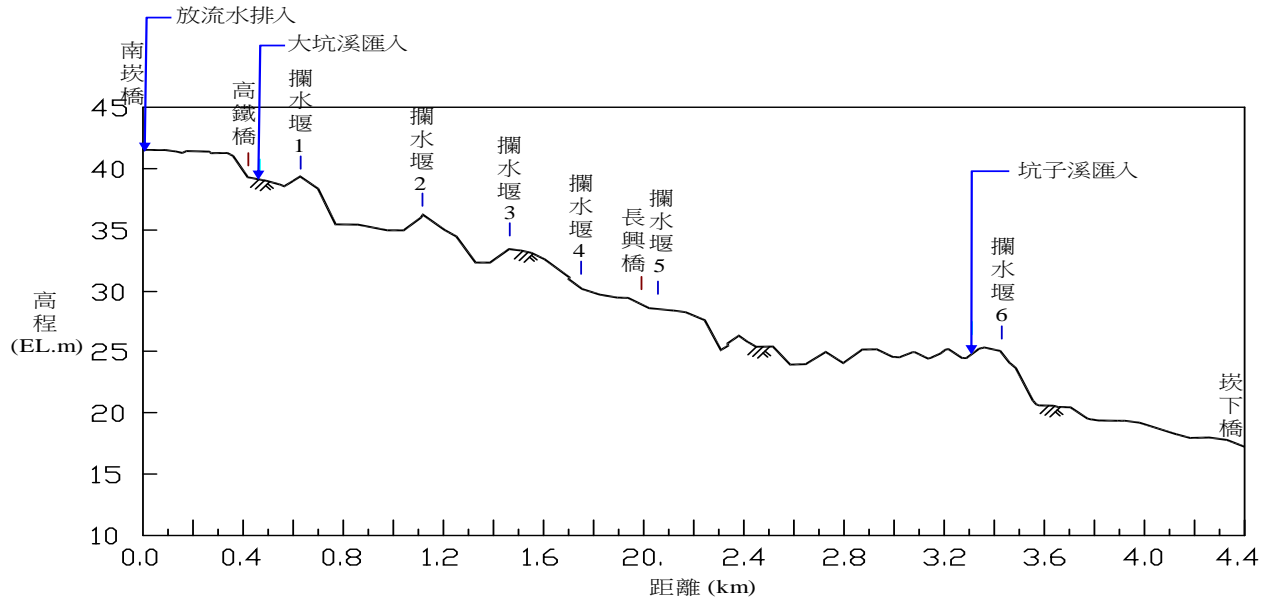
- 水溫影響河川飽和溶氧，對祛氧、再曝氣係數等參數造成影響
- 參考環保署南崁溪橋測站枯水期水溫算術平均值

● 設計水質

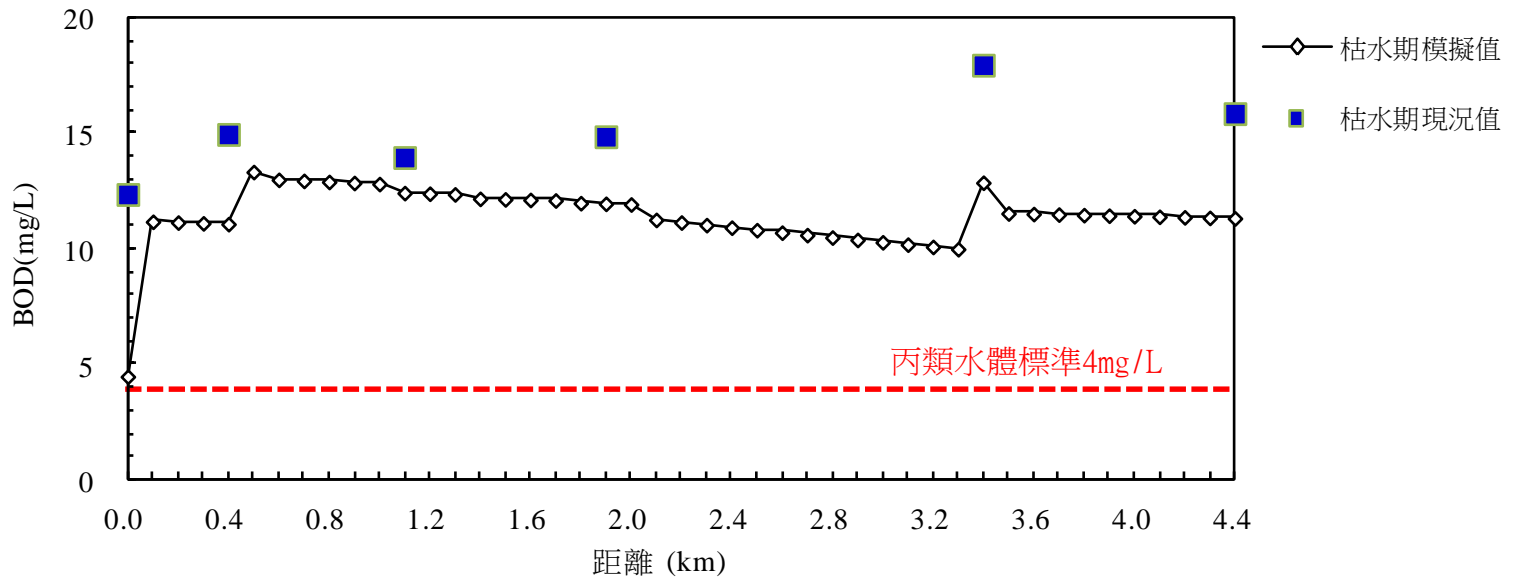
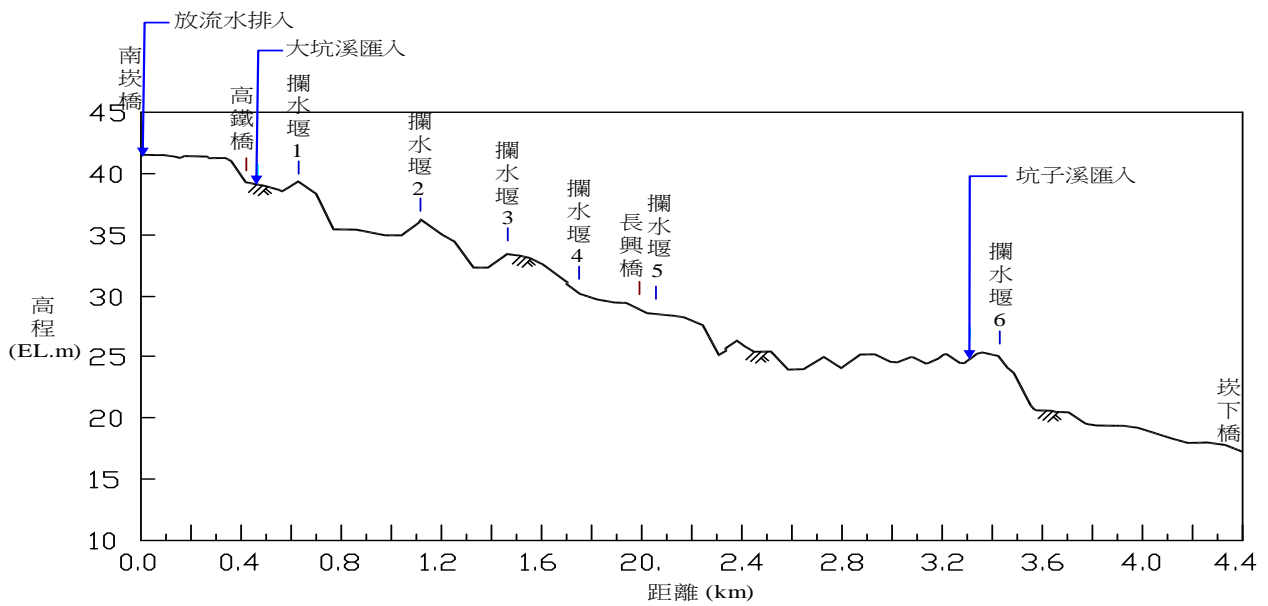
- 以現況河川枯水期水質調查結果，作為放流水排放後，水質影響之比較依據

參數		輸入值	說明	
設計流量	枯水期Q ₇₅	2.7 CMS	水利署南崁溪橋站民國82年至91年間之逐日流量調查資料統計Q ₇₅ ，再扣除南崁溪經污水收集後排入水量。	
設計溫度	枯水期	20.43°C	水利署南崁溪橋站民國80至89年枯水期(11月至隔年4月)水溫平均值。	
南崁溪背景水質	枯水期	BOD ₅	4.51mg/L	環保署南崁溪橋站民國88年至97年枯水期(11月至隔年4月)水質監測資料平均值，再扣除因南崁溪經污水收集後減少之排入污染量後。
		SS	11.4mg/L	
		氨氮	6.33mg/L	
		DO	5.5mg/L	
放流量	Q	2.08CMS	水資源回收中心放流量	
放流水質	BOD ₅	20mg/L	水資源回收中心放流水質	
	SS	20mg/L		
	氨氮(建議值)	10mg/L		
	DO(建議值)	5.5mg/L		

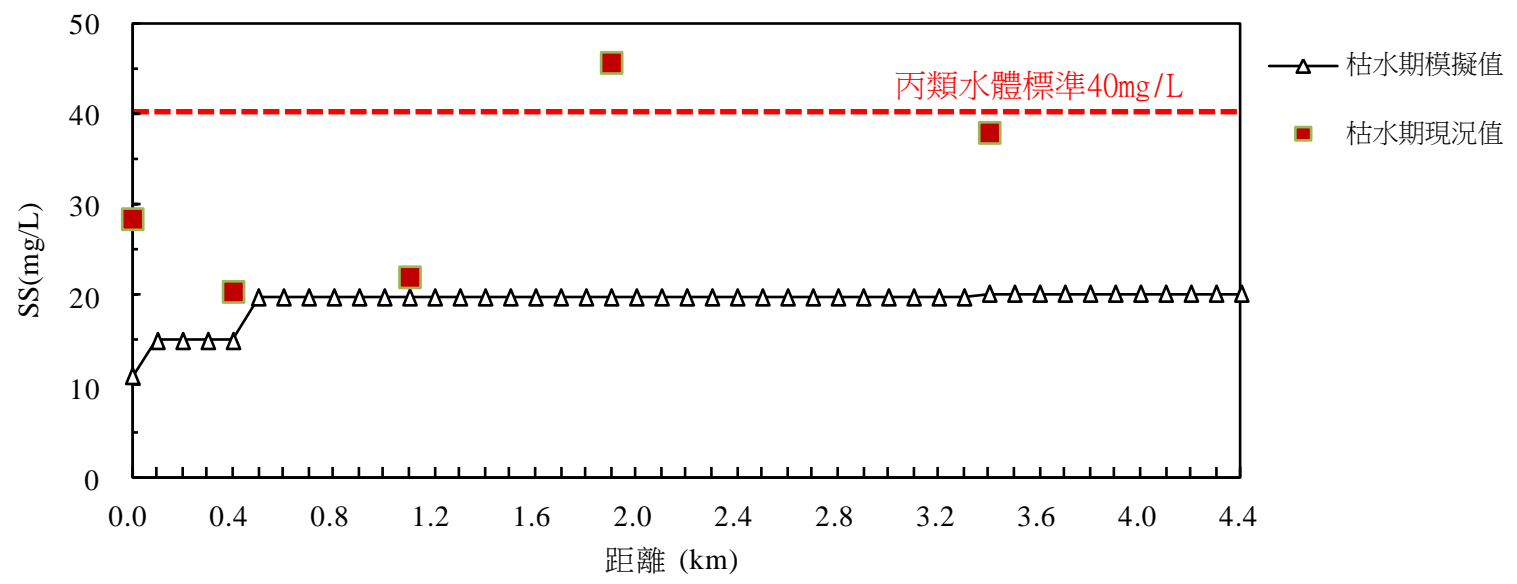
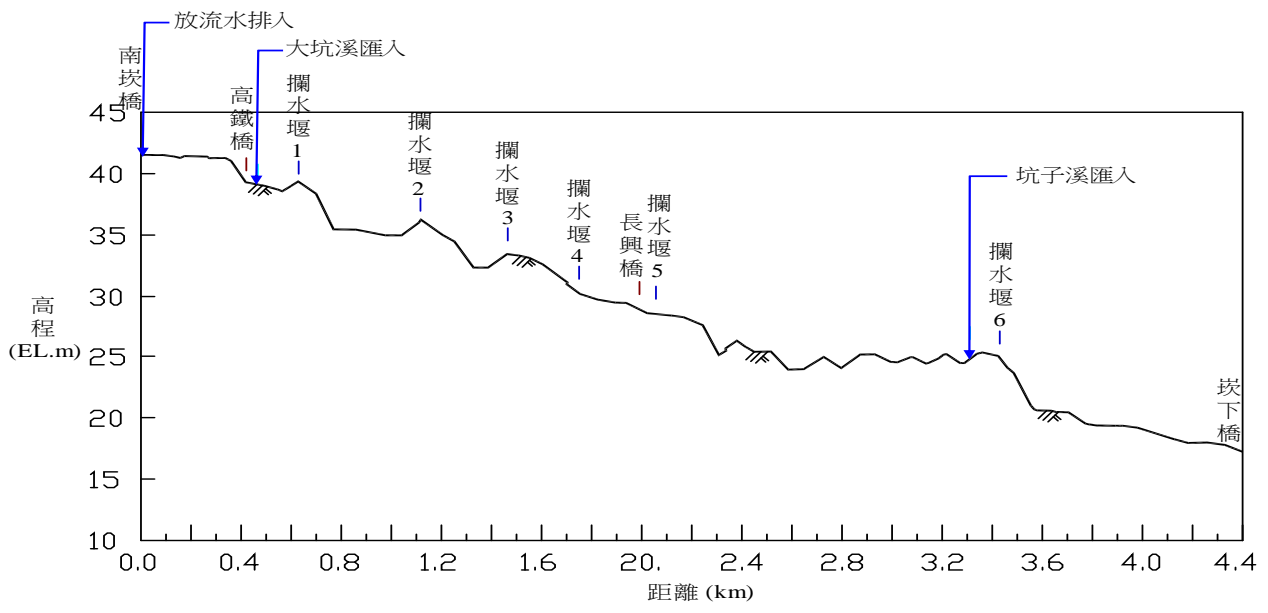
伍、操作案例



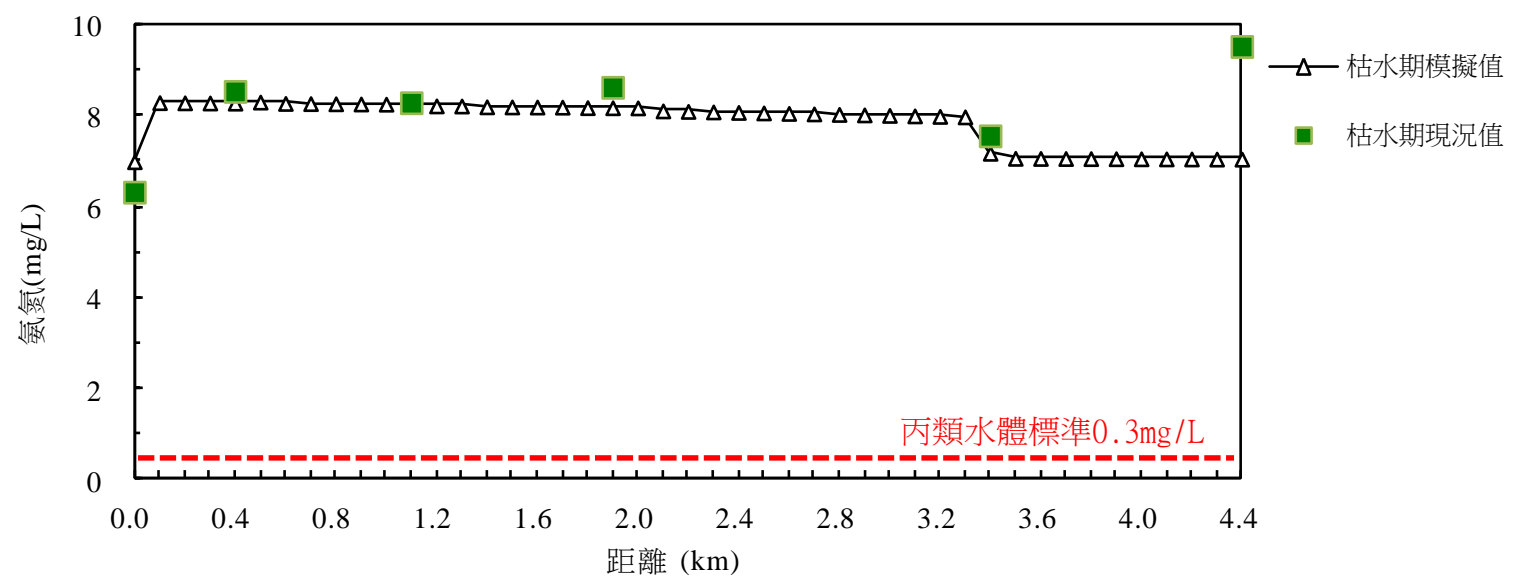
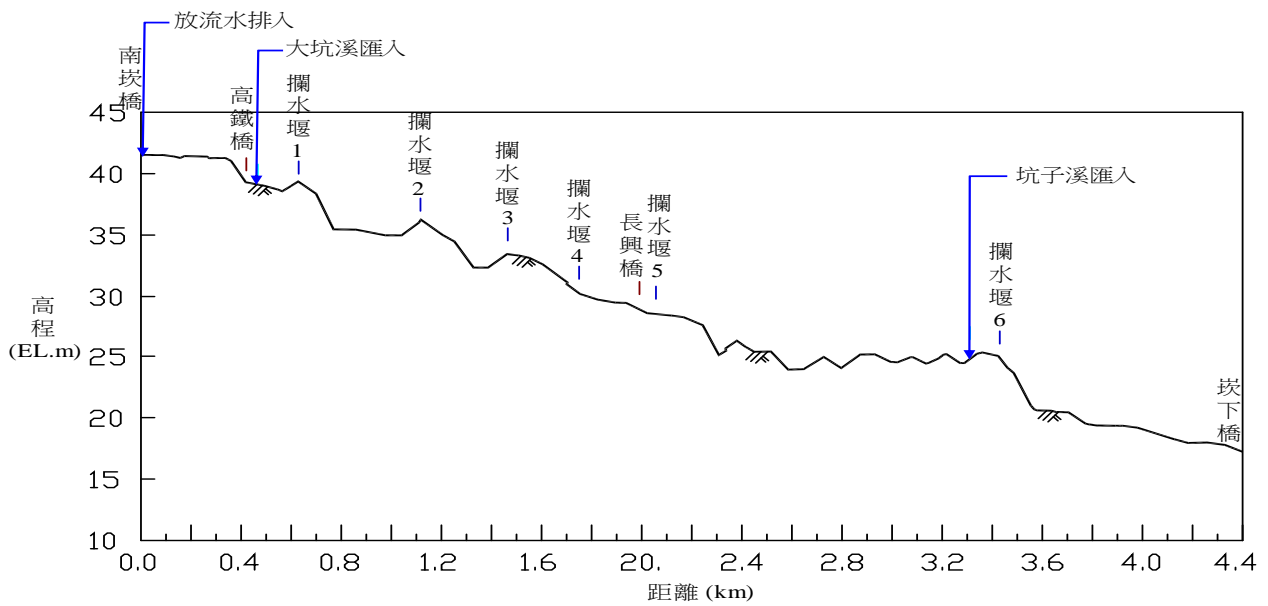
伍、操作案例



伍、操作案例



伍、操作案例



伍、操作案例

水質評估點位置：假設為距放流口下游3.4公里之攔水堰上游水質

水質單位 mg/L

項目 水質項目	開發前 環境現況 水質 ^[1]	營運階段 水質評估 結果	營運階段 水質濃度 增量 ^[2]	承受水體 類別	承受水體 水質標準	模式設計 流量(Q75)
DO	4.8	6.5	1.7	丙類水體	4.5	2.7 CMS
BOD	18.0	12.9	-5.1	丙類水體	4.0	2.7 CMS
SS	37.9	20.2	-17.7	丙類水體	40.0	2.7 CMS
氨氮	7.6	7.2	-0.4	丙類水體	0.3	2.7 CMS

[1]：開發前環境現況水質，採用本計畫於南崁溪橋水質監測站實測資料，監測時間為民國98年2月22日。

[2]：“營運階段水質濃度增量”“營運階段水質評估結果”--“開發前環境現況水質”。

- 模擬結果與實測值之驗證結果缺乏基準，無法作為參數調整之依據
- 若缺乏河川集水區內污染源調查資料，無法反應未來區域污染或改善所造成影響
- 為反應枯、豐水期之影響，仍須長期河川水文水質監測資料

QUAL2K模式之應用

簡報單位：工程顧問有限公司

簡報人：計畫經理

中華民國101年7月4日

簡報內容

- 壹、QUAL2K模式簡介
- 貳、執行案例說明

壹、QUAL2K模式簡介

1.1 模式沿革

1.2 模式概念

1.3 模式建立

1.4 模式輸出

1.1 模式沿革

- QUAL-I(1970)→QUALII(1972)→QUAL2E(1987)
- QUAL2K係依據QUAL2E作部分修正後之水質模擬程式，其屬QUAL2E之現代化版本。

QUAL2E	修正
<ul style="list-style-type: none">◆ 屬一維模擬程式：水質於水道中屬垂直及側向均勻混合。◆ 屬穩態模擬程式。◆ 一日熱能計算：用一日之氣象模擬計算熱能及溫度。◆ 一日水質動力模擬：水質項目皆可作一日之模擬。◆ 熱能及質量輸入：可模擬點源及非點源污染。	<ul style="list-style-type: none">➤ 軟體操作性佳(Excel介面)。➤ 模擬分割段，可使用不等長度之河段。➤ 可組合SS、DO、BOD、有機氮、氨氮、硝酸氮、亞硝酸氮、有機磷、溶解磷、病原體、河道底部藻類項目

2.2 模式概念

- 河道分割與流量平衡

- 將河川視為一系列網格(河段)，每一河段為穩定常態流量平衡。每個計算單元藉輸入水質條件運算傳輸至下一單元，屬單一河川觀念。

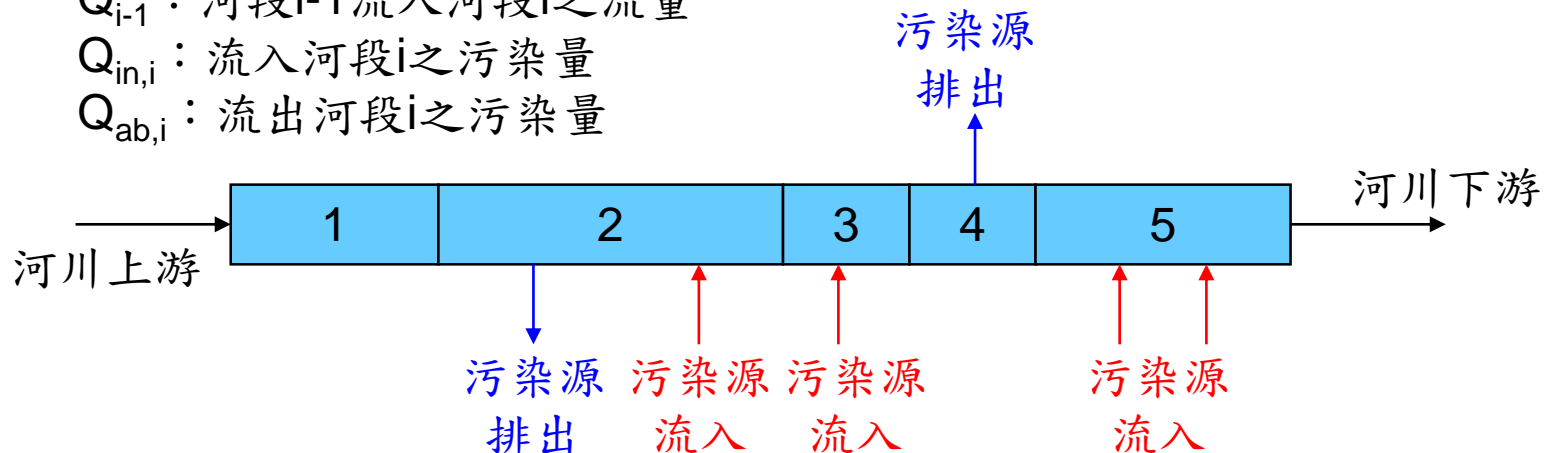
$$Q_i = Q_{i-1} + Q_{in,i} - Q_{ab,i}$$

Q_i ：河段*i*流出之流量

Q_{i-1} ：河段*i-1*流入河段*i*之流量

$Q_{in,i}$ ：流入河段*i*之污染量

$Q_{ab,i}$ ：流出河段*i*之污染量



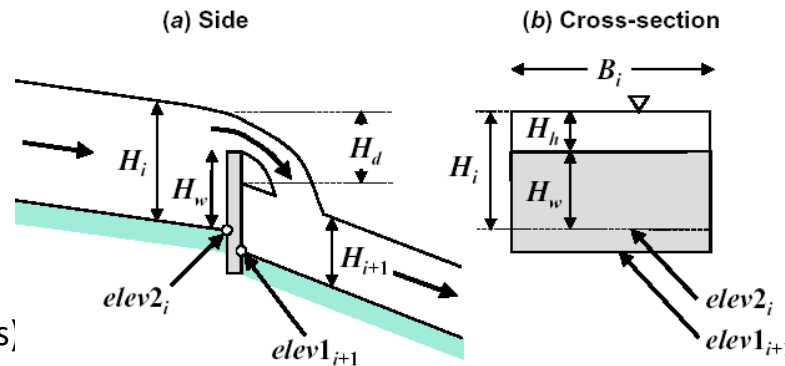
2.2 模式概念(續1)

• 水力特性

- 堰道流量計法

- 率定曲線法(rating curves)

- 曼寧公式法(Manning equation)



$$H_h/H_w < 0.4$$

$$Q_i = 1.83 B_w H_h^{3/2}$$

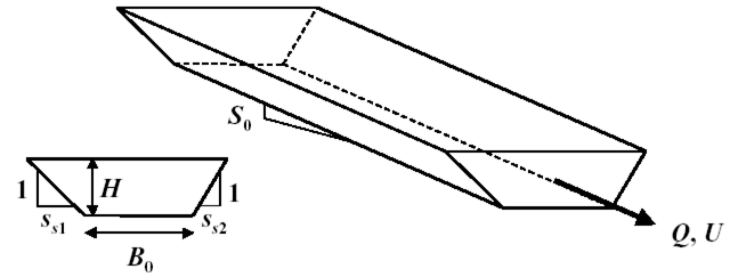
$$H_h = \left[\frac{Q_i}{1.83 B_w} \right]^{2/3}$$

$$A_{c,i} = B_i H_i$$

$$U_i = \frac{Q_i}{A_{c,i}}$$

$$U = aQ^b \quad H = cQ^d \quad A_c = \frac{Q}{U}$$

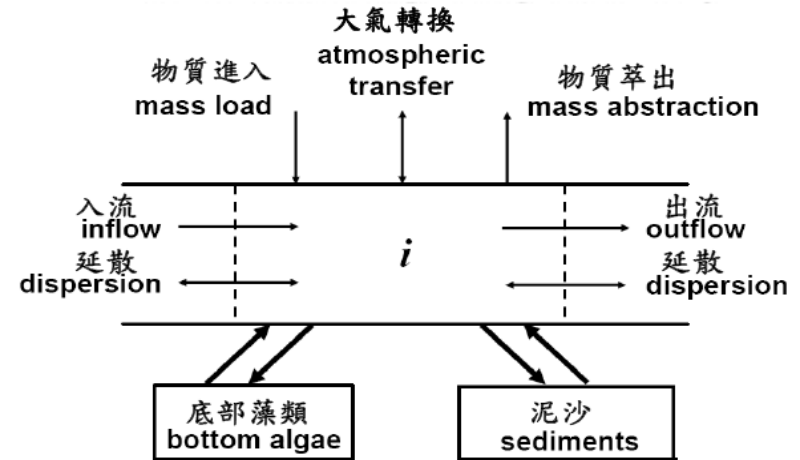
$$Q = \frac{S_0^{1/2}}{n} \frac{A_c^{5/3}}{P^{2/3}} \quad U = \frac{Q}{A_c} \quad B = \frac{A_c}{H}$$



2.2 模式概念(續2)

● 質量平衡

- 每一河段為穩定狀態(steady state)，污染物濃度與河段位置有關，**不考慮時間變化**。質量平衡方程式如下：



$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{Q_{i-1}}{V_i} c_{i-1} - \frac{Q_i}{V_i} c_i - \frac{Q_{ab,i}}{V_i} c_i + \frac{E'_{i-1}}{V_i} (c_{i-1} - c_i) + \frac{E'_i}{V_i} (c_{i+1} - c_i) + \frac{W_i}{V_i} + S_i$$

C_i 、 C_{i-1} ：水質參數濃度

Q_i 、 Q_{i-1} ：流量

$Q_{ab,i}$ ：抽離河段之水量

V_i ：水體積

E'_i 、 E'_{i-1} ：擴散係數

W_i ：外部注入河段之污染物，如點污染源或非點污染源

S_i ：因水質參數間之反應、質量傳輸機制產生之sources及sinks

資料來源：環境影響評估河川水質評估模式技術規範

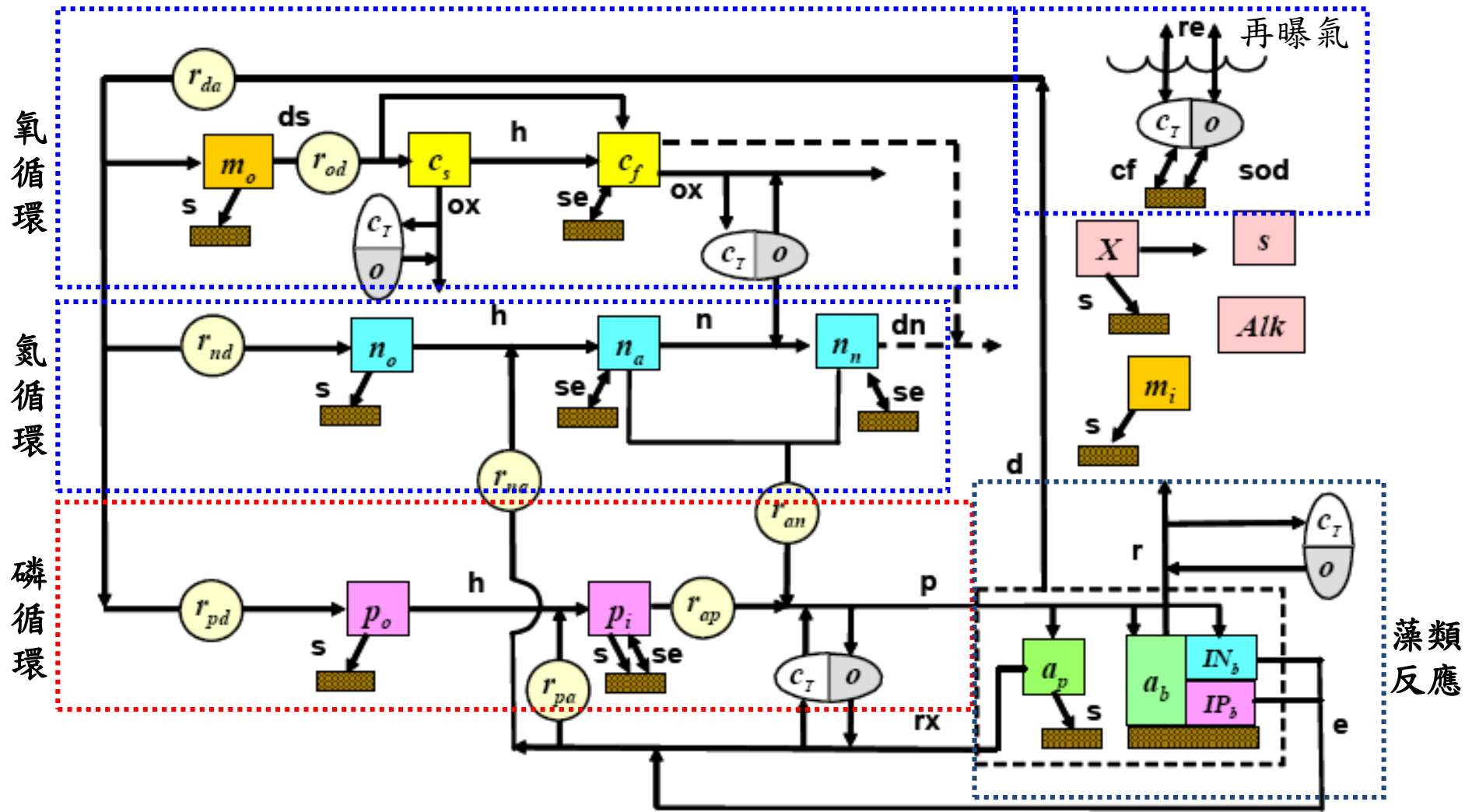
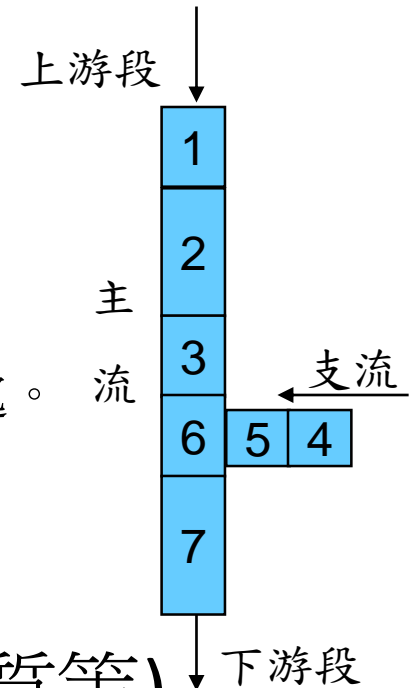


圖1 QUAL2K質量傳輸示意

2.3 模式建立

- 河道劃分

- 污染源排入點之上、下游。
- 支流匯流點或排水排入點之上、下游。
- 水源取水口之上游。
- 設有水質採樣站處。
- 水力條件（如流速、水深、河寬等）有較大改變處。
- 平直河段每間隔若干距離處。
- 感潮河段界限處。
- 水體分類。



- 參數輸入(水理、氣象、水力、水質等)

- 污染源調查

- 匯入點水質檢測
- 生活污水、工廠廢水、畜牧廢水、非點源污染等

- 參數率定驗證

表1 QUAL2K輸入參數

參數分類		詳細項目	單位
水 理 參 數	堰流量法	堰上下游水位	
		堰的高度寬度	meter
	率定曲線法	a,b,c,d係數值	
	曼寧公式法	曼寧係數	
		河道坡度、河岸坡度	%
	河床寬	Meter	
河道		每個監測站的高程	Meter
氣象參數		氣溫	°C
		露點溫度	°C
		風速	meters/sec
		雲覆蓋量	% of sky covered
		陰影	
水文水力資料		河川流量	cms
		流速	m/s
		水深	meter
		流經時間	hr
河川水溫		溫度	°C

參數分類	詳細項目	單位
水質	導電度	umbos
	溶氧	mg/L
	生化需氧量	mg/L
	總氮、有機氮、氨氮、硝酸	µgN/L
	總磷、有機磷、無機磷	µgP/L
	鹼度 (alkalinity)	mg CaCO ₃ /L
	pH	
	總懸浮固體	mg/L
	河床底部藻量	g/square meter
		河內輸砂需氧量
微粒有機物		
監測參數	根據所要模擬之營養鹽的各測站監測資料	

2.4 模式輸出

Variable	中文項目	Symbol	Units*
Conductivity	導電度	s	μ mhos
Inorganic suspended solids	無機懸浮固體	mi	mgD/L
Dissolved oxygen	溶氧	o	mgO ₂ /L
Slowly reacting CBOD	慢反應生化需氧量	Cs	mgO ₂ /L
Fast reacting CBOD	快反應生化需氧量	Cf	mgO ₂ /L
Dissolved organic nitrogen	溶解有機氮	No	μ gN/L
Ammonia nitrogen	氨氮	Na	μ gN/L
Nitrate nitrogen	硝酸氮	Nn	μ gN/L
Dissolved organic phosphorus	溶解有機磷	Po	μ gP/L
Inorganic phosphorus	無機磷	Pi	μ gP/L
Phytoplankton	浮游植物量	Ap	μ gA/L
Detritus	碎屑	Mo	mgD/L
Pathogen	致病菌	X	cfu/100mL
Alkalinity	鹼度	Alk	mgCaCO ₃ /L
Total inorganic carbon	總無機碳	cT	mole/L
Bottom algae	底部藻類	ab	gD/m ²

貳、執行案例說明

2.1 流域區位

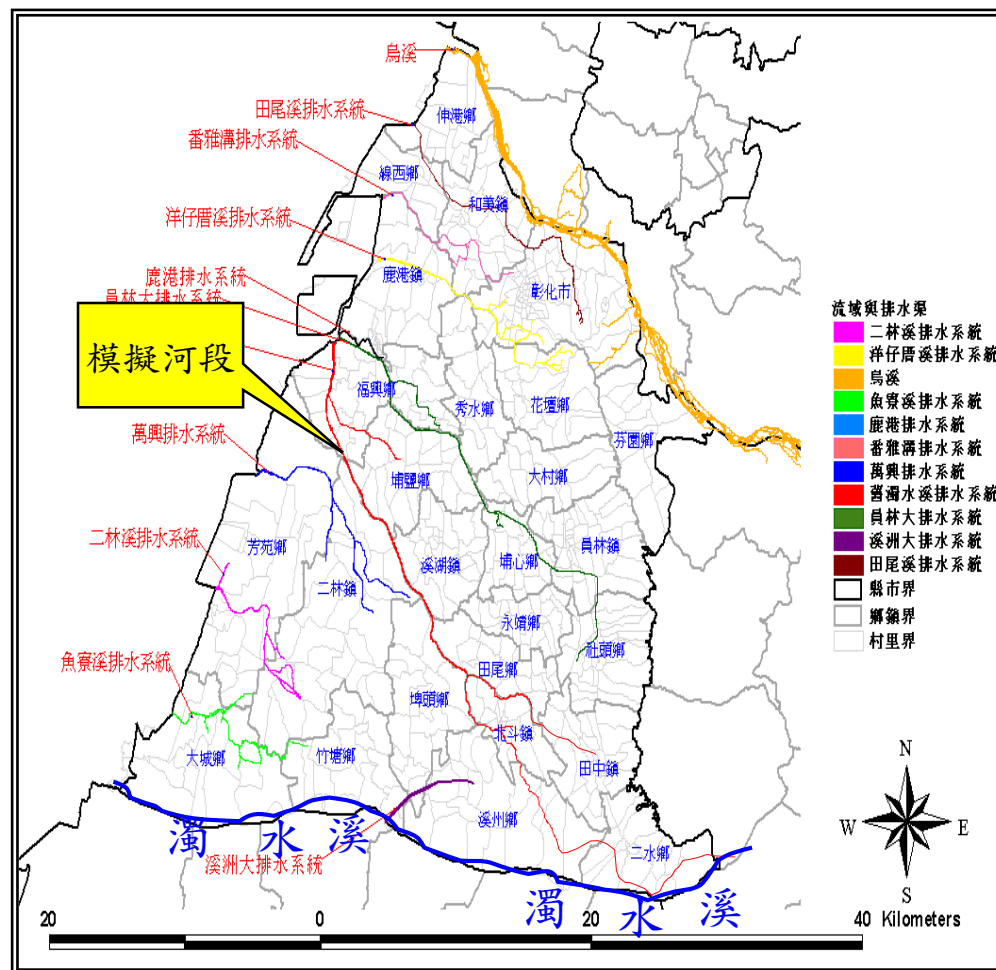
2.2 流域資料彙整

2.3 QUAL2K模式使用

2.4 結論及建議

2.1 流域區位

- 以舊濁水溪為模擬水系。
- 舊濁水溪位於彰化縣，水系起源於八堡二圳、荊仔埤圳(引自濁水溪)，往西北注入台灣海峽，沿線流域包括：二水、溪洲、田中、北斗、永靖、田尾、埤頭、溪湖、二林、埔鹽、福興等11鄉鎮，沿線收集16條排水支線及32條排水分線，幹線總長度34.3公里，集水面積18,055公頃。

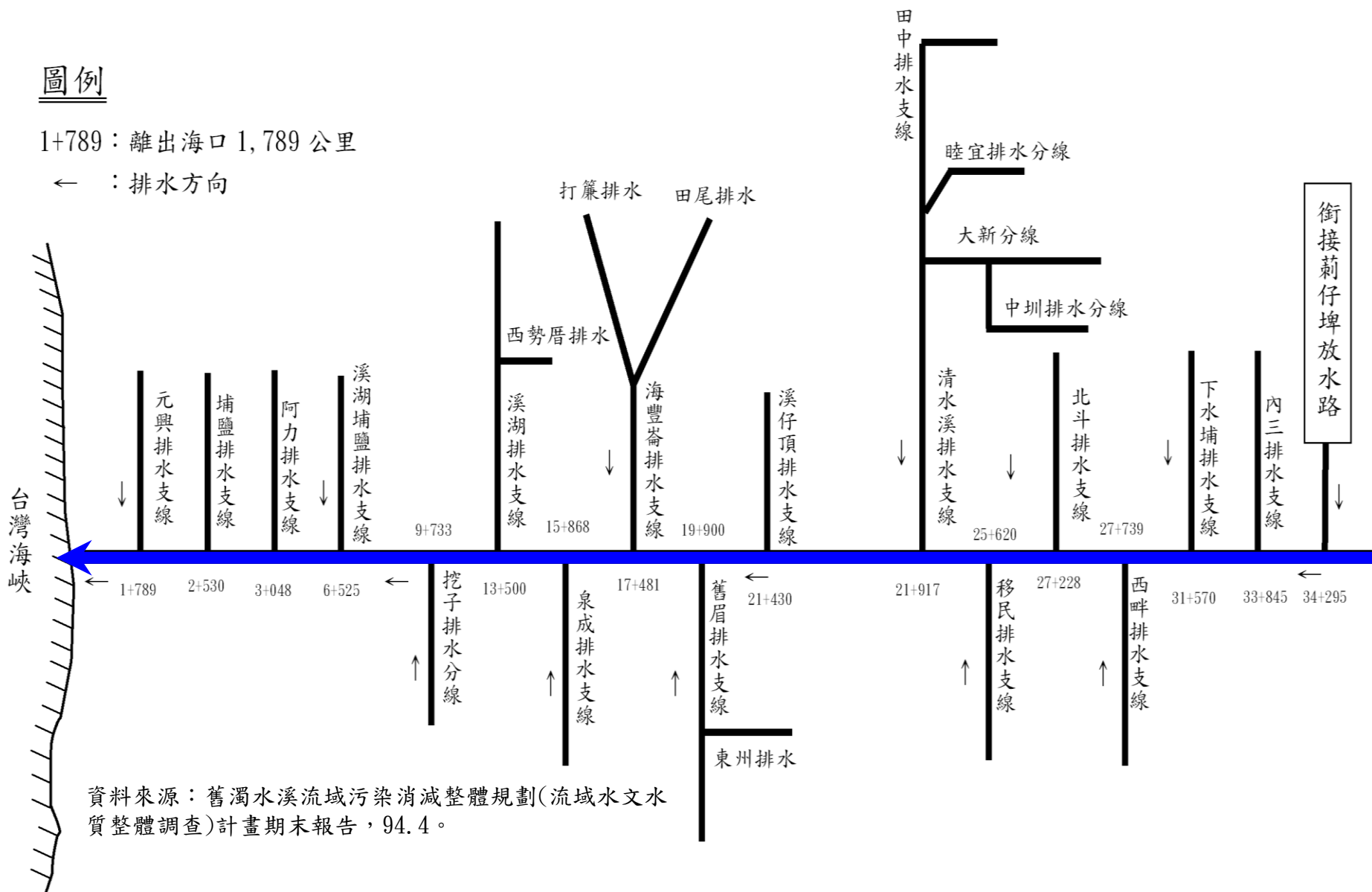


資料來源：舊濁水河流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

圖例

1+789：離出海口 1,789 公里

←：排水方向



資料來源：舊濁水溪流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

圖2 舊濁水溪沿線主要排水系統位置示意

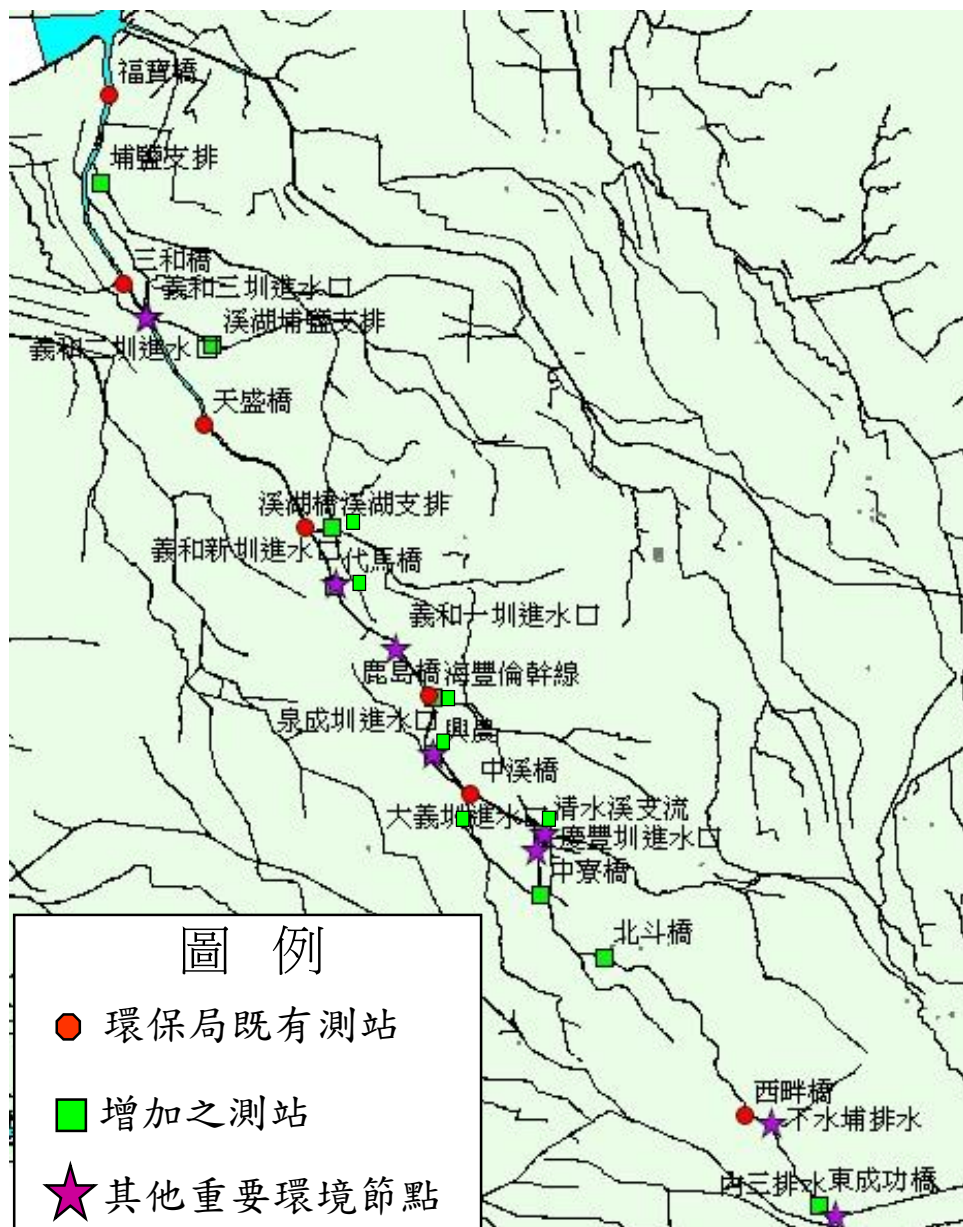
2.2 流域資料彙整

- 一、河川巡查
- 二、河川水質及水量調查分析
- 三、污染源調查及集污區之劃分
- 四、水質及水量推估



一、河川巡查

- 1.各類環境因子交會場所。
- 2.排水支線匯入主流附近。
- 3.人的生活環境與水密切作用之場所。
- 4.環境問題顯著之地方，也是改善效果最佳之地區。
- 5.運用生態工法或傳統工法，預期可達環境改善之地區。



資料來源：舊濁水河流域污染消減整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

表2 舊濁水溪流域環境節點

編號	節點名稱	測點	節點意義	編號	節點名稱	測點	節點意義
1	二水沿濁水溪左側堤防		★八堡二圳入荊仔埤圳，後於大庄橋引入舊濁水溪	17	海豐崙排水	■	海豐崙排水水質水量
2	荊仔埤圳			18	鹿島橋	●	海豐崙排水流入後之水質水量
3	大庄橋			19	義和一圳取水口		★農田水利會重要取水口
4	內三排水		★舊濁水溪第一支排	20	代馬橋	■	義和一圳取水後剩餘水質水量
5	東成功橋	■	內三排水流入後之水質水量	21	義和新圳取水口		★農田水利會重要取水口
6	下水埔排水		★舊濁水溪第二支排	22	溪湖支排	■	溪湖排水肉品市場上、下游之水質水量
7	西畔橋	●	下水埔排水流入後之水質水量		四塊厝水門 環河橋	■	
8	北斗橋	■	北斗排水流入後之水質水量	23	溪湖橋	●	溪湖排水流入後之水質水量
9	中寮橋	■	清水溪流入前水質水量	24	天盛橋	●	挖子排水流入後之水質水量
10	清水溪支流	■	清水溪水質水量	25	溪湖埔鹽支排(石埤腳橋)	■	溪湖埔鹽支排之水質水量
11	慶豐圳取水口		★農田水利會重要取水口	26	義和二圳取水口		★農田水利會重要取水口
12	大義圳取水口		★農田水利會重要取水口	27	義和三圳取水口		★農田水利會重要取水口
13	中溪橋	●	清水溪流入後之水質水量	28	三和橋	●	溪湖埔鹽支排流入後之水質水量
14	舊眉排水	■	舊眉排水之水質水量	29	埔鹽支排	■	埔鹽支排水質水量
15	興農橋	■	舊眉排水流入後之水質水量	30	福寶橋	●	埔鹽支排流入後之水質水量
16	泉成圳取水口		★農田水利會重要取水口				

● 環保局測站 ■ 新增測站

資料來源：舊濁水溪流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

荊仔埤圳及內三排水勘查



內三排水與舊濁水溪之會流點



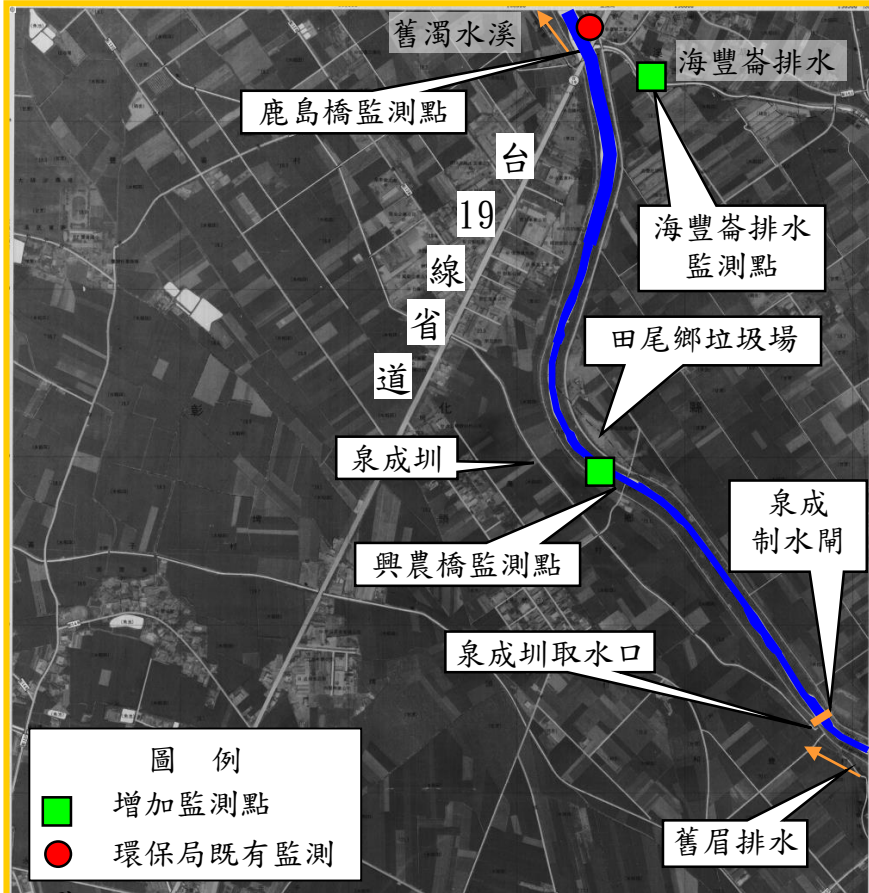
荊仔埤圳分往舊濁水溪之水圳路

排水路	支流匯入點 (距出海口) (m)	斷面			坡降
		底寬(m)	頂寬 (m)	渠深 (m)	
內三排水	33845	12	24	3.5	1/800

排水路	匯入點 間長度 (m)	支流 長度 (m)	集水 面積 (ha)	平地區(ha)				
				農地區	市區	工業區	養殖區	其他
內三排水	441	4038	633.0	440.0	137.0	30.0	26.0	—

資料來源：舊濁水河流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

泉成取水口及海豐崙排水勘查



資料來源：舊濁水溪流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

埔鹽排水勘查



福寶橋及舊濁水溪主流下游

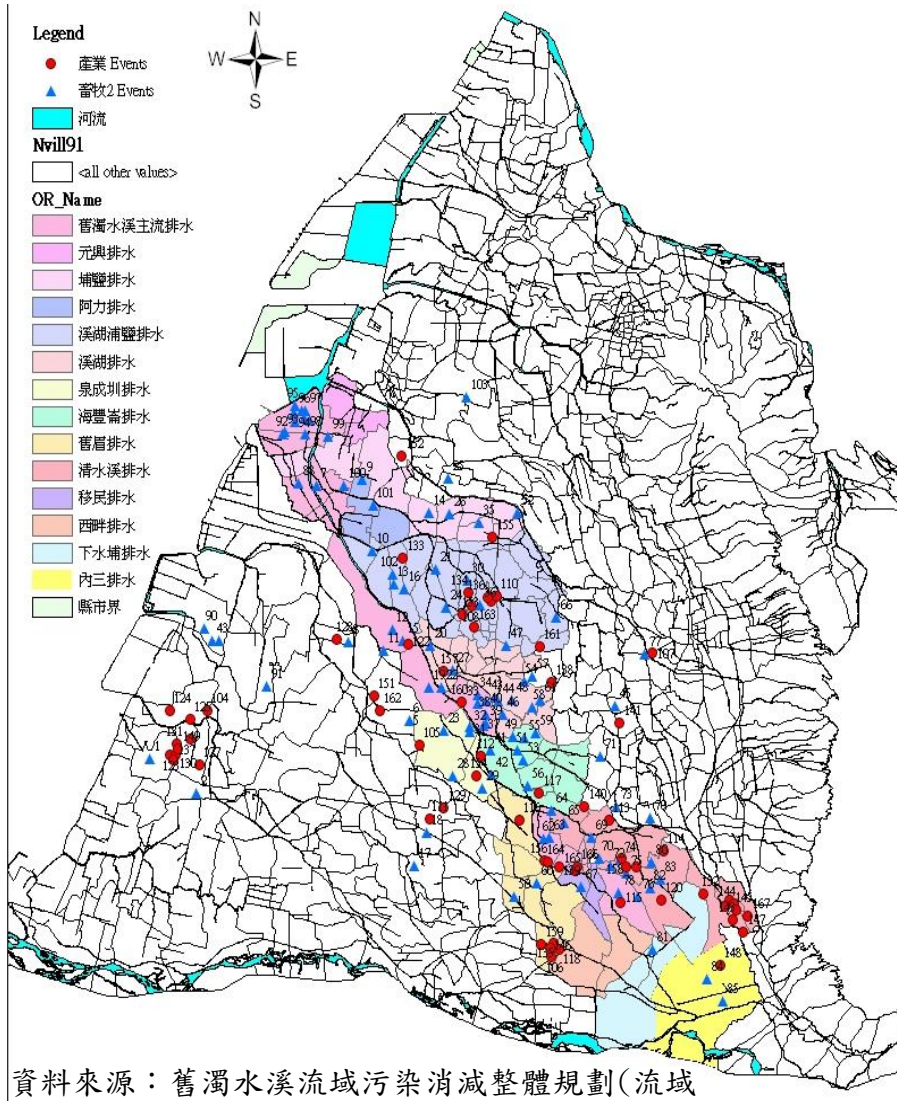
水系	支流匯入點 (距出海口) (m)	斷面			坡降
		底寬 (m)	頂寬 (m)	渠深 (m)	
埔鹽排水	2530	136	148	4	1/2000

水系	匯入點 間長度 (m)	支流 長度 (m)	集水 面積 (ha)	平地區(ha)				
				農地區	市區	工業區	養殖 區	其他
埔鹽排水	518	14364	2,418.0	2,072.0	311.0	14.0	21.0	

資料來源：舊濁水溪流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

三、污染源調查及集污區之劃分

- 劃分原則
 - 村里為集污區基本單位。
 - 主流涉及之排水路一併納入。
 - 村里有2集水區以上，以等高線劃分集污區。
- 列管工廠及畜牧業資訊之建置
 - 依其申報排放量，計算各集污區之工廠產業與畜牧業污染排放量。



編號	村里	鄉/鎮/村	人口數(人)	所屬支排名稱
0712017	沙崙里	彰化縣田中鎮沙崙里	2328	內三排水
0712015	三安里	彰化縣田中鎮三安里	2141	內三排水
0726015	大庄村	彰化縣溪州鄉大庄村	2660	內三排水
0726018	榮光村	彰化縣溪州鄉榮光村	1089	內三排水
0712016	大崙里	彰化縣田中鎮大崙里	1768	內三排水
0712020	三民里	彰化縣田中鎮三民里	2017	下水埔排水
0726012	成功村	彰化縣溪州鄉成功村	2458	下水埔排水
0726003	柑園村	彰化縣溪州鄉柑園村	1552	下水埔排水
0726006	圳寮村	彰化縣溪州鄉圳寮村	1969	西畔排水
0726009	西畔村	彰化縣溪州鄉西畔村	2729	西畔排水
0719010	西德里	彰化縣北斗鎮西德里	5844	移民排水
0719005	七星里	彰化縣北斗鎮七星里	1906	移民排水
0721020	正義村	彰化縣田尾鄉正義村	1134	清水溪排水
0721003	饒平村	彰化縣田尾鄉饒平村	2967	清水溪排水
0719013	大道里	彰化縣北斗鎮大道里	2399	清水溪排水
0721004	睦宜村	彰化縣田尾鄉睦宜村	1460	清水溪排水
0719008	文昌里	彰化縣北斗鎮文昌里	3221	清水溪排水
.
.
0719002	新政里	彰化縣北斗鎮新政里	1070	舊濁水溪主流排水
0719011	西安里	彰化縣北斗鎮西安里	2111	舊濁水溪主流排水
0719004	五權里	彰化縣北斗鎮五權里	1021	舊濁水溪主流排水
0719014	新生里	彰化縣北斗鎮新生里	2357	舊濁水溪主流排水
總計人口數(共105村里)			216541	

圖4 舊濁水溪流域人口產業及畜牧分佈示意

表3 舊濁水溪之列管事業總表(A 畜牧業)

管制編號	NO	事業名稱	許可實際 最大用水量 (m ³ /day)	BOD (kg)	COD (kg)	SS (kg)	Swine
N290...	1	◎◎畜牧場	21	1.08	4.16	1.42	
N290...	2	◎◎畜牧場	30.5	1.56	6.12	2.15	
N290...	3	◎◎畜牧場	0	0	0	0	
N290...	4	◎◎畜牧場	69	0.7	6.22	0.78	
N140...	5	◎◎公司溪湖廠	770	30.88	140.14	58.52	
N270...	6	◎◎養豬場	30	1.47	6.24	2.46	3670
N170...	7	◎◎畜牧場	0	0	0	0	255
N140...	8	◎◎畜牧場	45	2.34	10.31	3.42	
N220...	9	◎◎牧場	30	2.13	8.91	1.56	100
N220...	10	◎◎畜牧場	25	2.03	5.6	1.59	1302
N170...	100	◎◎畜牧場	24	1.31	5.54	1.8	164
N220...	101	◎◎畜牧場	9.4	0.72	2.11	0.66	80
N220...	102	◎◎畜牧場	12	0.92	4.76	0.95	130
N170...	103	◎◎畜牧場	0	0	0	0	

資料來源：1. 彰化縣列管工廠資料庫，民國92年。

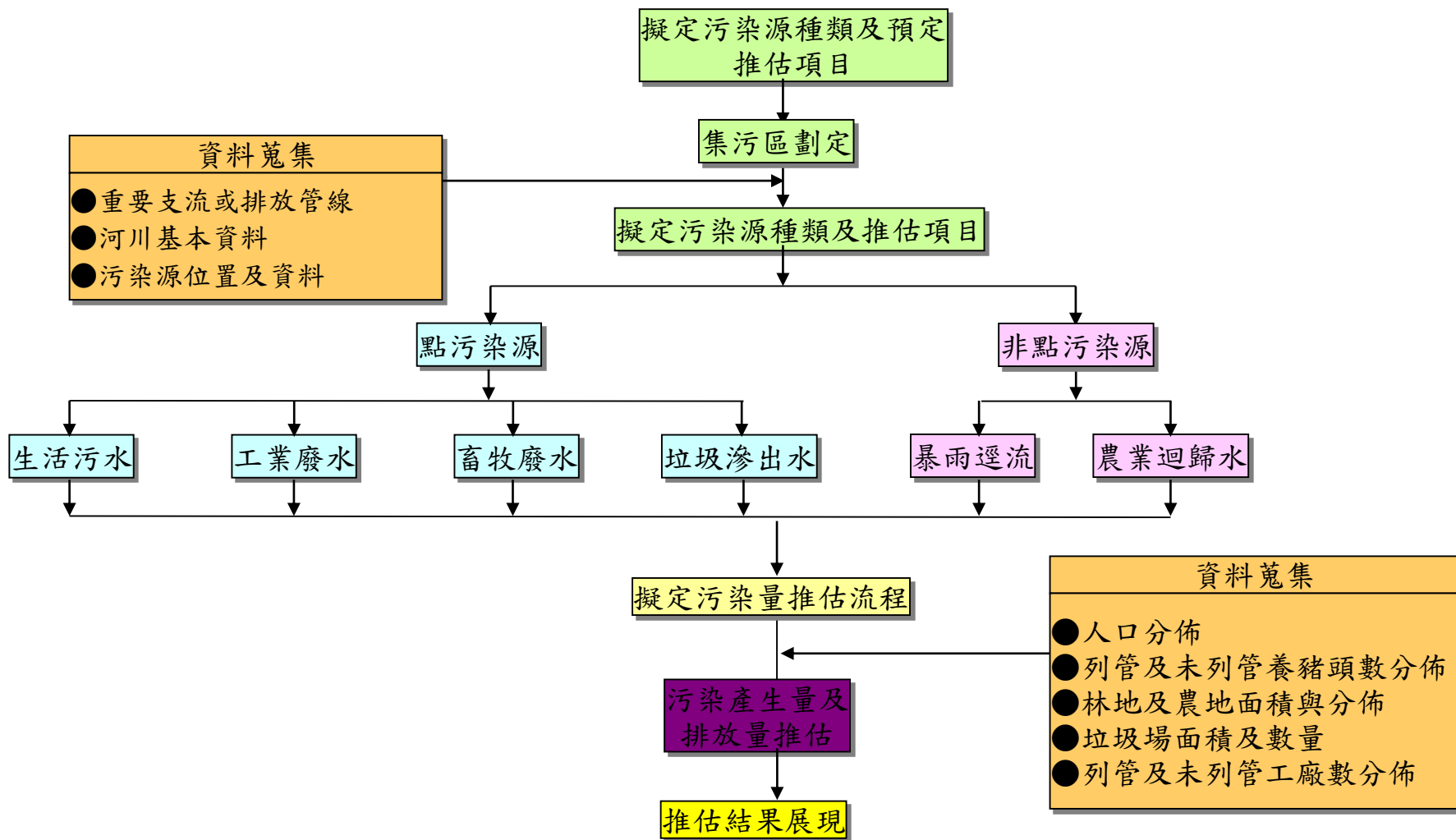
2. 舊濁水溪流域污染消減整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

表4 舊濁水溪之列管事業總表(B 其他產業)

管制編號	NO	事業名稱	許可實際 最大用水量 (m ³ /day)	BOD (kg)	COD (kg)	SS (kg)
N290...	104	◎◎公司彰化一廠	0	0	0	0
N280...	105	◎◎實業公司埤頭廠	45	0	0.36	0.81
N130...	106	◎◎化學公司	2	0.01	0.06	0.03
N240...	107	◎◎皮革公司	120	3.32	11.35	0.65
N120...	108	◎◎羽毛公司	33	0.89	2.24	0.5
N120...	109	◎◎羽毛廠	350	2.54	7.35	5.08
N120...	110	◎◎羽毛公司	2500	0	43	12.5
N280...	111	◎◎預拌混凝土公司	0	0	0	0
N280...	112	◎◎紡織公司	2800	35	247.8	64.4
N100...	165	◎◎醫院	48	0	0.48	0
N100...	166	◎◎醫院	48	1.08	1.2	0.2
N130...	167	◎◎醫院	20	0.42	1.17	0

資料來源：舊濁水溪流域污染消減整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

四、水質及水量推估



四、水質及水量推估(續1)

• 生活污水量及水質推估

— 依村里人口劃分集污區之所屬支排，彙整支排流域人口數。

註：假設每人每日生活污水產生量250公升，BOD污染產生量為40 gpcd。而一般生活污水之BOD：SS約以1：1估算。TN及TP之污染產生量分別為12 gpcd及2 gpcd。

資料來源：舊濁水溪流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

支排與節點名稱	流域人口數(人)	推估廢水量(CMD)	推估量(Kg/日)			
			BOD	NH ₃ -N	TN	TP
內三排水	9986	2497	399	72	20	120
下水埔排水	6027	1507	241	43	12	72
西畔排水	4698	1175	188	34	9	56
北斗橋	3378	845	135	24	7	41
移民排水	7750	1938	310	56	16	93
中寮橋	3181	795	127	23	6	38
清水溪支流	35886	8972	1435	258	72	431
慶豐圳進水口	3193	798	128	23	6	38
舊眉排水	11108	2777	444	80	22	133
海豐崙排水	9560	2390	382	69	19	115
泉成排水	5078	1270	203	37	10	61
義和一圳進水口	2752	688	110	20	6	33
代馬橋	4750	1188	190	34	10	57
溪湖支排	21403	5351	856	154	43	257
天盛橋	1682	421	67	12	3	20
溪湖埔鹽支排	51376	12844	2055	370	103	617
三和橋	1450	363	58	10	3	17
阿力排水	2672	668	107	19	5	32
埔鹽支排	18120	4530	725	130	36	217
元興排水	4812	1203	192	35	10	58
福寶橋	7679	1920	307	55	15	92
總量	216541	54135	8662	1559	433	2598

四、水質及水量推估(續2)

- 畜牧廢水之排放量
 - 依據列管事業位置編入支排流域範圍內，再依養豬頭數進行推估。
 - 本計畫推估之畜牧廢水，以養豬業為主。

支排與節點 名稱	養豬 頭數 (頭)	推估廢 水量 (CMD)	推估量(Kg/日)		
			BOD	TN	TP
內三排水	3450	104	362	124	31
下水埔排水	940	28	98	34	8
移民排水	1250	38	131	45	11
中寮橋	1130	34	119	10	4
清水溪排水	12770	383	1340	459	115
慶豐圳進水口	8210	246	862	74	27
舊眉排水	1670	50	175	60	15
海豐崙排水	35850	1076	3764	1291	323
泉成圳排水	11830	355	1242	426	106
代馬橋	1750	53	184	16	2
溪湖排水	21880	656	2297	788	197
天盛橋	470	14	49	4	2
溪湖埔鹽排水	5194	156	1217	417	104
阿力排水	255	8	27	9	2
埔鹽排水	5194	156	545	187	47
元興排水					
福寶橋	980	29			22
總量	112823	3385	12413	3944	1017

註：依據「彰化縣水污染源調查及管制推動計畫」推估方式進行推估，每頭豬每日產生30 L之污水，污水中含BOD為3,500 mg/L、TN為1,200 mg/L、TP之濃度約為300 mg/L。

資料來源：舊濁水河流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

四、水質及水量推估(續3)

- 工業廢水污染量推估
 - 依據列管事業工廠位置編入支排流域範圍，再依照其列管工廠申報廢水量及申報之污染負荷，進行統計推估。
 - 另依據事業廢水放流水排放標準與該事業最大廢水排放量進行估算，並將其統計入各支排流域範圍內。

支排與節點名稱	申請最大廢水量(CMD)	推估量(Kg/日)			
		BOD	NH ₃ -N	TN	TP
內三排水	146.75	29.35		10.27	2.20
西畔排水	229.10	41.24		5.73	2.29
北斗橋	250.67	42.43	0.00	5.82	2.33
中寮橋	48.47	5.70	0.67	0.95	0.19
清水溪支流	1564.15	353.50	23.88	54.89	15.10
慶豐圳進水口	4.75	0.14			
舊眉排水	208.96	51.38	0.01	14.70	3.13
海豐崙幹線	2416.08	540.60	0.11	60.48	24.16
泉成排水	155.88	22.50	2.21	3.08	0.06
溪湖支排	34.17	0.26	0.03	0.04	0.01
天盛橋	1133.5				
溪湖埔鹽支排	723.23	2258.86	114.37	114.37	0.00
埔鹽支排	0.83				
總量	6917	3346	141	270	49

資料來源：舊濁水溪流域污染消減整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

四、水質及水量推估(續4)

- 垃圾滲出水污染量推估

- 依據「彰化縣水污染源調查及管制推動計畫」
推估水量方程式如下：

$$Q=C \times I \times A \times 10^{-3}$$

式中： Q：平均滲出水量（m³/day）

I：平均降雨強度（mm/day）(採3.3)

A：垃圾掩埋面積（m²）

C：滲出係數(採0.35)

表5 舊濁水溪流域垃圾滲出水量推估結果

名稱	鄉鎮市	管理機關	總面積 (m ²)	使用情形	所屬集污區	滲出水量 (CMD)
彰化縣二林鎮垃圾衛生掩埋場	二林鎮	二林鎮公所	26,000	使用中	舊濁水溪排水系統	30
彰化縣北斗垃圾衛生掩埋場	北斗鎮	北斗鎮鄉公所	44,703			52
彰化縣北斗鎮衛生掩埋場(復育)	北斗鎮	—	18,000			21
彰化縣田尾鄉應急掩埋場	田尾鄉	田尾鄉公所	3,000			4
彰化縣埔鹽鄉垃圾場	埔鹽鄉	埔鹽鄉公所	6,432	已封閉		7
彰化縣埤頭鄉埔東垃圾掩埋場	埤頭鄉	埤頭鄉公所	5,430			6
彰化縣溪湖鎮垃圾掩埋場(二期)	溪湖鎮	溪湖鎮公所	4,585	使用中		5
彰化縣溪湖鎮垃圾掩埋場(三期)	溪湖鎮	溪湖鎮公所	2,088			2
彰化縣福興(含芳苑)地區區域性垃圾聯合掩埋場	芳苑鄉	芳苑鄉公所	14,000			16
總計	—	—	124,238	—		—

註：滲出水量 $Q=C \times I \times A \times 10^{-3}$ 。C=0.35，I=3.3mm/日，A=垃圾場面積(m²)。

資料來源：行政院環保署環境稽查總隊網頁，<http://www.twdep.gov.tw/>

四、水質及水量推估(續5)

- 非點源污染
 - 本計畫之非點源污染量推估，以農地、旱地及林地所造成之污染為主。
 - 非點源污染量推估，先收集流域內各集污區內農地、旱地及林地所佔之土地面積，再計算各集污區之排放量。

項目	單位面積污染量(kg/ha/year)					
	農地	旱地	林地	果園	建地	遊憩
BOD	18	5.5	5.0	18	50.00	4.18
TP	4	4.0	0.2	4	5.00	1.03
TN	26	26.0	3.0	26	8.50	5.08
NH ₃ -N	13	13.0	1.5	13	4.25	2.54

1. 「德基水庫集水區非點源污染負荷之研究」，張尊賢，第九屆環境規劃與管理研討會，民國85年。
2. 「台灣非點源污染管理及控制現況」，溫清光，中美非點源污染控制管理與技術合作研討會

支排與節點名稱	廢水量推估值(kg/day)			
	BOD	TP	TN	NH ₃ -N
荊仔埤圳	36	8	52	26
內三排水	7	2	10	5
下水埔排水	15	3	22	11
西畔橋	21	5	31	15
北斗橋	72	16	104	52
移民排水	4	1	6	3
清水溪支流	54	12	78	39
慶豐圳進水口	60	13	86	43
舊眉排水	15	3	21	11
海豐崙排水	70	16	101	50
泉成排水	10	2	14	7
溪湖支排	78	17	113	57
天盛橋	26	6	38	19
溪湖埔鹽支排	102	23	148	74
阿力排水	15	3	22	11
埔鹽支排	610	136	881	441
舊濁水溪主流	22	5	31	16
總量	1218	271	1759	879

表6 本流域範圍之廢水排放量

支排與節點名稱	廢水量推估值(CMD)					
	家庭污水量 (CMD)	畜牧廢水 (CMD)	產業廢水(CMD)	垃圾滲出水量 (CMD)	農業迴歸水最大量 (CMD)	每日廢水最大總排放量 (CMD)
荊仔埤圳					5,872	5872
內三排水	2497	110	147		1,102	3856
下水埔排水	1507	20			2,478	4005
西畔橋				30		30
西畔排水	1175		229		3,458	4862
北斗橋	845		251	73	11,800	12969
移民排水	1938	31			732	2701
中寮橋	795	46	48			889
清水溪支流	8972	494	1564		8,792	19822
慶豐圳進水口	798	332	5			1135
中溪橋				6	9,725	9731
舊眉排水	2777	40	209		2,397	5423
海豐崙排水	2390	778	2416		11,398	16982
鹿島橋				4		4
泉成排水	1270	949	156		1,569	3944
義和一圳進水口	688					688
代馬橋	1188	30				1218
溪湖支排	5351	907	34	7	12,766	19065
天盛橋	421	23	1134		4,320	5898
溪湖埔鹽支排	12844	269	723		16,667	30503
三和橋	363					363
阿力排水	668	0			2,486	3154
埔鹽支排	4530	160	1	7	99,504	104202
元興排水	1203			16		1219
福寶橋	1920	374				2294
舊濁水溪主流					3539	
總量	54135	4465	6917	143	198,605	264265

資料來源：舊濁水河流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

表7 本流域範圍之BOD排放量

支排與節點名稱	BOD推估量(KG/日)						BOD法規容許量(Kg/日)			BOD申報許可量(Kg/日)		
	家庭產生	畜牧產生	產業產生	垃圾滲出水	非點源	總和	畜牧產生	產業產生	總和	畜牧產生	產業產生	總和
荊仔埤圳					36							
內三排水	399	362	29		7	797	4	4	9	2	2	4
下水埔排水	241	98			15	354						
西畔橋				30	21	51						
西畔排水	188		41			229	7	7	14	5	5	10
北斗橋	135		42.43	73	72	323		8	8		4	4
移民排水	310	131.25			4	446						
中寮橋	127	118.65	6			252	28	1	28	10	1	11
清水溪支流	1,435	1341	353		54	3183	46	46	92	74	74	148
慶豐圳進水口	128	862	0		60	1049	199	0	199	70	0	70
中溪橋				6		6						
舊眉排水	444	175	51		15	685	6	6	13	4	4	8
海豐崙排水	382	3764	541		70	4757	72	72	145	36	36	72

資料來源：舊濁水溪流域污染消滅整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

表7 本流域範圍之BOD排放量(續)

支排與節點名稱	BOD推估量(KG/日)						BOD法規容許量(Kg/日)			BOD申報許可量(Kg/日)		
	家庭產生	畜牧產生	產業產生	垃圾滲出水	非點源	總和	畜牧產生	產業產生	總和	畜牧產生	產業產生	總和
鹿島橋				4		4						
泉成排水	203	1242	23		10	1478	3	3	7	3	3	6
義和一圳進水口	110					110						
代馬橋	190	184				374	18		18	7		7
溪湖支排	856	2297	0	7	78	3238	0	0	0	0	0	0
天盛橋	67	49			26	143	11	91	102	6	16	22
溪湖埔鹽支排	2,055	1217	2259		102	5633	22	22	43	30	30	60
三和橋	58					58			0			0
阿力排水	107	26.78			15	149						
埔鹽支排	725	545		7	610	1887			0	0	0	0
元興排水	192			16		208			0			0
福寶橋	307					307	124		124	63		63
就濁水溪主流					22	22						
總量	8662	12413	3345	143	1218	25780	542	260	802	310	175	485

資料來源：舊濁水溪流域污染消減整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.4。

2.3 QUAL2K模式使用

- 以Qual2K(Version 2.07)進行模擬

河段模擬基本資料(水理、氣象、污染源、模擬參數)

現地調查資料(水文、水質)

模擬結果輸出(表)

模擬結果輸出(圖)

河川名稱

檔案名稱及位置

年、月、日

時區

計算間距

計算日數

QUAL2K FORTRAN		2K	
Stream Water Quality Model			
Steve Chapra, Hua Tao and Greg Pelletier			
Version 2.07			
System ID:			
River name	S01 River	Open Old File	
Saved file name	Q2Kv2_07		
Directory where file saved	C:\Q2Kv2_07	Run Fortran	
Month	6		
Day	18		
Year	2012		
Time zone	Pacific		
Daylight savings time	Yes		
Calculation:			
Calculation step	0.0625	hours	
Final time	2	day	
Solution method (integration)	Euler		
Solution method (pH)	Bisection		
Program determined calc step	0.046875	hours	
Time of last calculation	0.28	minutes	
Time of sunrise	6:14 AM		
Time of solar noon	1:02 PM		
Time of sunset	7:51 PM		
Photoperiod	13.62	hours	

★Excel & Fortran置於同一資料夾。

2.3 QUAL2K模式使用(續1)

- 基本資料-水文及水理特性
 - 舊濁水溪無水位流量站，缺乏長期流量記錄供頻率分析之用，僅能參考既有調查結果進行模式建制

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
7	ID	Number of Headwaters*	1											
8	No. 1	Reach No.*	Headwater Name	Flow*	Elevation	Weir				Rating Curves				
9				Rate		Height	Width	adam	bdam	Velocity		Depth		
10				(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)			Coefficient	Exponent	Coefficient	Exponent	
11		1	Mainstem headwater	0.009	53.000	0.0000	0.0000	1.2500	0.9000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	
12			Headwater Water Quality	Units	12:00 AM	01:00 AM	02:00 AM	03:00 AM	04:00 AM	05:00 AM	06:00 AM	07:00 AM	08:00 AM	09:00 AM
13			Temperature	C	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60
14			Conductivity	umhos	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
15			Inorganic Solids	mgD/L										
16			Dissolved Oxygen	mg/L	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
17			CBODslow	mgO2/L	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
18			CBODfast	mgO2/L	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
19			Organic Nitrogen	ugN/L	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00
20			NH4-Nitrogen	ugN/L	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
21			NO3-Nitrogen	ugN/L	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
22			Organic Phosphorus	ugP/L	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
23			Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30	6.30
24			Phytoplankton	ugA/L	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
25			Detritus (POM)	mgD/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26			Pathogen	cfu/100 mL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27			Alkalinity	mgCaCO3/L	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
28			pH	s.u.	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30
29	No. 2	Reach No.*	Headwater Name	Flow*	Elevation	Weir				Rating Curves				
30				Rate		Height	Width	adam	bdam	Velocity		Depth		
31				(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)			Coefficient	Exponent	Coefficient	Exponent	
32														

2.3 QUAL2K模式使用(續2)

- 基本資料-水文及水理特性(續1)
 - 舊濁水溪長約34公里，依河段分割原則，初步將主流劃分為43個河段。

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
		單元長度	經緯度	至河口距離		高程離		經緯度							
7	Reach	Headwater	Reach	Location				Element	Elevation		Downstream				
8	Number	Reach	length	Downstream		Upstream	Downstream	Number	Upstream	Downstream	Latitude			Long	
9			(km)	Latitude	Longitude	(km)	(km)	>=1	(m)	(m)	Degrees	Minutes	Seconds	Degrees	Min
10	1	Yes	0.82	23.83	120.55	33.845	33.027	2	54.000	53.000	23.00	49	41	23.00	
11	2		0.54	23.83	120.55	33.027	32.487	2	53.000	52.000	23.00	49	56	120.00	
12	3		0.75	23.84	120.54	32.487	31.738	2	52.000	52.000	23.00	50	17	120.00	
13	4		0.65	23.84	120.54	31.738	31.087	2	52.000	50.000	23.00	50	27	120.00	
14	5		0.31	23.84	120.54	31.087	30.779	2	50.000	50.000	23.00	50	35	120.00	
15	6		0.84	23.85	120.53	30.779	29.939	2	50.000	50.000	23.00	50	54	120.00	
16	7		0.70	23.85	120.53	29.939	29.235	2	50.000	50.000	23.00	51	16	120.00	
17	8		0.89	23.86	120.53	29.235	28.342	1	50.000	49.000	23.00	51	39	120.00	
18	9		0.71	23.86	120.52	28.342	27.635	2	49.000	49.000	23.00	51	50	120.00	
19	10		0.46	23.87	120.52	27.635	27.174	3	49.000	46.000	23.00	52	2	120.00	
20	11		0.51	23.87	120.51	27.174	26.665	5	46.000	46.000	23.00	52	13	120.00	
21	12		0.26	23.87	120.51	26.665	26.403	2	46.000	45.000	23.00	52	15	120.00	
22	13		0.70	23.87	120.51	26.403	25.699	2	45.000	45.000	23.00	52	19	120.00	
23	14		0.67	23.87	120.50	25.699	25.031	2	45.000	44.000	23.00	52	23	120.00	
24	15		0.66	23.88	120.50	25.031	24.371	2	44.000	42.000	23.00	52	37	120.00	
25	16		0.90	23.88	120.49	24.371	23.474	2	42.000	42.000	23.00	53	2	120.00	
26	17		1.00	23.89	120.49	23.474	22.477	1	42.000	37.000	23.00	53	33	120.00	
27	18		0.42	23.90	120.49	22.477	22.057	1	37.000	37.000	23.00	53	46	120.00	
28	19		0.34	23.90	120.49	22.057	21.716	1	37.000	36.000	23.00	53	55	120.00	
29	20		0.98	23.90	120.48	21.716	20.738	1	36.000	36.000	23.00	54	9	120.00	
30	21		0.59	23.90	120.48	20.738	20.152	1	36.000	34.000	23.00	54	17	120.00	
31	22		0.25	23.91	120.47	20.152	19.901	1	34.000	31.000	23.00	54	22	120.00	
32	23		0.25	23.91	120.47	19.901	19.655	1	31.000	31.000	23.00	54	27	120.00	

2.3 QUAL2K模式使用(續3)

- 基本資料-水文及水理特性(續2)
 - 模式中使用的物理參數以「曼寧公式(Manning equation)」計算，其河床斷面，係參考既有報告之現場量測及彰化縣水利局資料等。

曼寧公式

	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
6	Formula; Manning Formula Override Rating Curves)											
7	Rating Curves					Manning Formula					Prescribed	Bottom
8	bdam	Velocity		Depth		Channel	Manning	Bot Width	Side	Side	Dispersion	Algae
9		Coefficient	Exponent	Coefficient	Exponent	Slope	n	m	Slope	Slope	m2/s	Coverage
10	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0200	6.00	0.00	0.00	0.00	50.0
11	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0180	6.00	0.00	0.00	0.00	50.0
12	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0250	12.00	0.00	0.00	0.00	50.0
13	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0650	8.00	0.00	0.00	0.00	50.0
14	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0180	6.00	0.00	0.00	0.00	50.0
15	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0280	6.00	0.00	0.00	0.00	50.0
16	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0420	6.00	0.00	0.00	0.00	50.0
17	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0550	7.00	0.00	0.00	0.00	50.0
18	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0250	14.00	0.00	0.00	0.00	50.0
19	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0220	16.00	0.00	0.00	0.00	50.0
20	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0150	20.00	0.00	0.00	0.00	50.0
21	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0140	20.00	0.00	0.00	0.00	50.0
22	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0180	20.00	0.00	0.00	0.00	50.0
23	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0800	25.00	0.00	0.00	0.00	50.0
24	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00125	0.0800	37.00	0.00	0.00	0.00	50.0
25	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.001	0.0500	24.00	0.00	0.00	0.00	50.0
26	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.001	0.0230	11.00	0.00	0.00	0.00	50.0
27	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.001	0.0400	12.00	0.00	0.00		
28	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.001	0.0650	24.00	0.00	0.00		
29	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.001	0.0400	20.00	0.00	0.00		
30	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.001	0.0500	26.00	0.00	0.00		
31	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00056	0.0310	49.00	0.00	0.00		

2.3 QUAL2K模式使用(續4)

- 基本資料-氣象條件

氣溫
露點溫度
風速
雲量
陰影

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
7	Upstream		Reach	Downstream	Reach	Upstream	Downstream	12:00 AM	01:00 AM	02:00 AM	03:00 AM	04:00 AM	05:00 AM
8	Label	Label	Label	Number	km	km	Hourly air temperature for each reach (degrees C)						
9	(The input values are applied as point estimates at each time. Linear interp												
10	Mainstem headwater			1	33.85	33.03	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
11				2	33.03	32.49	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
12				3	32.49	31.74	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
13				4	31.74	31.09	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
14				5	31.09	30.78	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
15				6	30.78	29.94	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
16				7	29.94	29.24	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
17				8	29.24	28.34	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
18				9	28.34	27.64	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
19				10	27.64	27.17	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
20				11	27.17	26.67	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
21				12	26.67	26.40	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
22				13	26.40	25.70	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
23				14	25.70	25.03	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
24				15	25.03	24.37	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
25				16	24.37	23.47	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
26				17	23.47	22.48	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
27				18	22.48	22.06	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
28				19	22.06	21.72	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
29				20	21.72	20.74	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
30				21	20.74	20.15	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
31				22	20.15	19.90	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
32				23	19.90	19.66	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00

氣溫
露點溫度
風速
雲量
陰影

2.3 QUAL2K模式使用(續5)

- 基本資料-污染源及模擬參數
 - 輸入沿線污染源資料及模擬參數，詳表8及表9。
 - 集污區污染源排放調查、匯入口水質調查。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
7					Point		Temperature		
8		Headwater	Headwater	Location	Abstraction	Inflow	mean	range/2	time of
9	Name	ID*	Name	km	m3/s	m3/s	°C	°C	max
10	S1	1	Mainstem headwater	31.57	0.0000	0.0205	24.00		
11	S2	1	Mainstem headwater	27.74	0.0000	0.3124	24.00		
12	S3	1	Mainstem headwater	25.62	0.0000	0.5240	24.00		
13	S4	1	Mainstem headwater	21.92	0.0000	0.4063	23.50		
14	S5	1	Mainstem headwater	19.90	0.0000	1.1748	24.00		
15	S6	1	Mainstem headwater	17.49	0.0000	0.0888	24.10		
16	S7	1	Mainstem headwater	13.50	0.0000	0.0183	23.40		
17	S8	1	Mainstem headwater	6.53	0.0000	0.5310	24.90		
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									

表8 QUAL2K模式各排水污染源輸入資料

排水 編號	排水名稱	匯入點距出海 口之里程 (km)	流量 m ³ /s	水溫 °C	溶氧量DO mg/L	生化需氧量 BOD mg/L	懸浮固體 mg/L	pH
S1(上游)	下水埔排水	31.57	0.0205	24.00	5.00	5.00	17	7.30
S2	西畔排水	27.74	0.3124	24.00	5.00	3.00	17	7.30
S3	移民排水	25.62	0.5240	24.00	5.00	5.00	5	7.30
S4	清水溪排水	21.92	0.4063	23.50	4.20	22.80	74	7.10
S5	舊眉排水	19.90	1.1748	24.00	3.20	38.00	30	7.90
S6	海豐崙排水	17.49	0.0888	24.10	4.10	17.20	17	7.30
S7	溪湖排水	13.50	0.0183	23.40	4.30	50.80	36	7.60
S8(下游)	溪湖埔鹽排水	6.53	0.5310	24.90	4.40	27.70	24	7.50

表9 QUAL2K模式輸入參數

參數名稱		輸入值	單位
Point Sources	Alkalinity	100	mgCaCO ₃ /L
Stoichiometry	Carbon	40	gC
	Nitrogen	7.2	gN
	Phosphorus	1	gP
	Dry weight	100	gD
	Chlorophyll	1	gA
Inorganic suspended solids	Settling velocity	1	m/d
Oxygen	Reaeration model	O' Connor-Dobbins	—
	Temp correction	1.024	—
	Reaeration wind effect	None	—
Slow CBOD	Hydrolysis rate	2.5	/d
	Temp correction	1.047	—
pH	Partial pressure of carbon dioxide	347	ppm

2.3 QUAL2K模式使用(續6)

- 現地調查資料(提供模式校核)
 - 輸入主流沿線現地調查之水文及水質監測資料，以作為模式輸出驗證參考。

沿線11處測值

7	A	B	C	D	E	7	A	B	C	D	E	F	G
8	Headwater	Distance	Q-data	H-data	U-data	8	Headwater	Distance	Cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO (mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)	CBODf (mgO2/L)
9	ID	x(km)	m3/s	m	m/s	9	ID	km	data	data	data	data	data
9	1	33.840	0.009			9	1	33.84		4.00	4.10	4.60	
10	1	31.032	0.030			10	1	31.03		129.00	1.40	15.40	
11	1	25.610	0.342			11	1	25.61		41.00	3.30	39.30	
12	1	23.406	0.866			12	1	23.41		131.00	3.40	46.10	
13	1	20.057	1.386			13	1	20.06		5.00	0.40	13.50	
14	1	18.810	2.561			14	1	18.81		42.00	2.40	47.90	
15	1	14.487	2.411			15	1	14.49		36.00	0.40	91.00	
16	1	14.017	0.317			16	1	14.02		46.00	3.40	498.00	
17	1	13.365	2.376			17	1	13.37		14.00	0.30	23.10	
18	1	9.138	2.414			18	1	9.14		6.00	0.20	23.10	
19	1	5.467	1.981			19	1	5.47		14.00	3.80	26.40	
20						20							
21						21							
22						22							
23						23							
24						24							
25						25							
26						26							
27						27							
28						28							
29						29							
30						30							
31						31							
32						32							

2.3 QUAL2K模式使用(續7)

- 模式輸出
 - 表單輸出
 - 模擬圖(圖5~圖11)

System ID:	
River name	S01 River
Saved file name	Q2Kv2_07
Directory where file saved	C:\Q2Kv2_07
Month	6
Day	18
Year	2012
Time zone	Pacific

Tributary	Reach Label	x(km)	cond (umhos)	ISS (mgD/L)	DO(mgO2/L)	CBODs (mgO2/L)	CBODf (mgO2/L)	No(ugN/L)	NH4(ugN/L)
main	Mainstem headwa	33.85	250.00	0.00	3.00	4.60	2.00	280.00	40.00
		33.64	250.00	0.00	7.86	4.06	1.80	102.85	63.05
		33.23	250.00	0.00	7.73	3.55	1.72	37.50	49.64
		32.89	250.00	0.00	7.67	3.25	1.70	17.48	40.80
		32.62	250.00	0.00	7.64	2.97	1.68	8.16	33.11
		32.30	250.00	0.00	7.62	2.46	1.67	1.99	21.57
		31.93	250.00	0.00	7.62	2.04	1.67	0.49	14.06
		31.58	76.27	7.82	7.52	3.55	0.54	0.09	3.12
		31.25	76.27	5.18	7.68	3.06	0.56	0.06	2.23
		31.01	76.27	4.38	7.73	2.97	0.57	0.05	2.06
		30.86	76.27	3.71	7.71	2.88	0.57	0.04	1.91
		30.57	76.27	2.48	7.66	2.58	0.59	0.03	1.47
		30.15	76.27	1.66	7.64	2.31	0.60	0.02	1.13
		29.76	76.27	1.17	7.61	2.05	0.61	0.01	0.85
		29.41	76.27	0.83	7.60	1.83	0.62	0.01	0.64
		28.79	76.35	0.37	7.59	1.31	0.64	0.00	0.31
		28.17	76.39	0.19	7.61	1.16	0.65	0.00	0.22
		27.81	6.59	14.35	5.73	2.74	0.06	0.00	0.03
		27.56	6.59	13.77	6.74	2.69	0.06	0.00	0.03
		27.40	6.59	13.22	7.32	2.65	0.07	0.00	0.03
		27.25	6.59	12.70	7.64	2.60	0.07	0.00	0.03
		27.12	6.60	12.27	7.83	2.58	0.07	0.00	0.03
		27.02	6.60	11.86	7.93	2.55	0.07	0.00	0.03
		26.92	6.60	11.47	7.98	2.53	0.07	0.00	0.03

0.01 hours
2 day
Euler
section
005859 hours
1.29 minutes
3:14 AM
1:02 PM
7:51 PM
13.62 hours

圖5 流量模擬結果比較圖

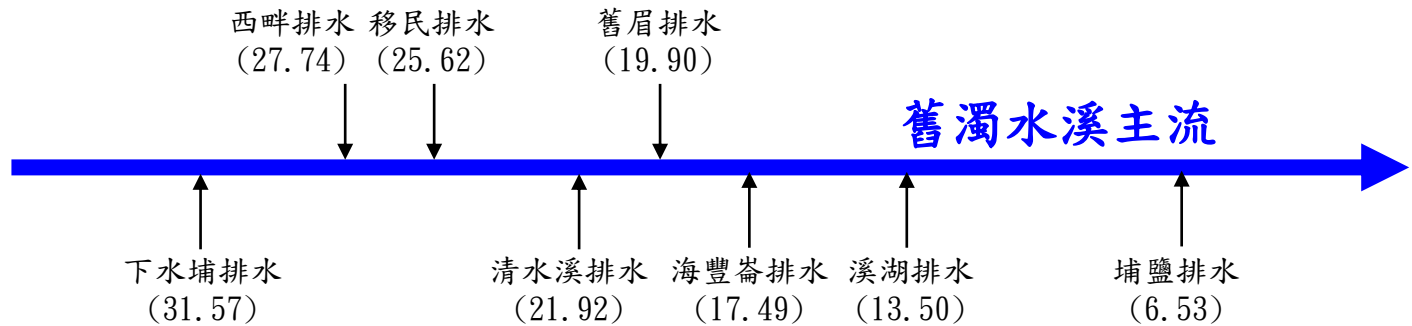
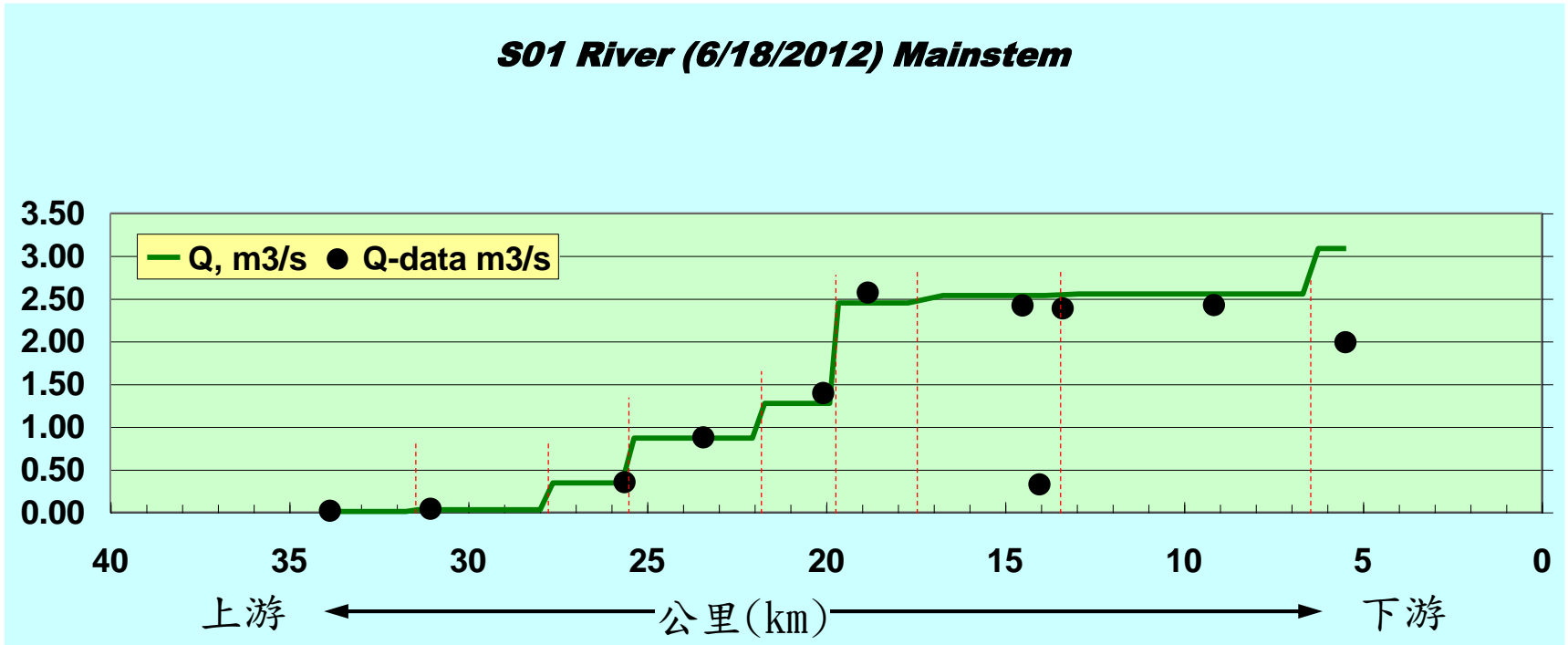


圖6 流速模擬結果比較圖

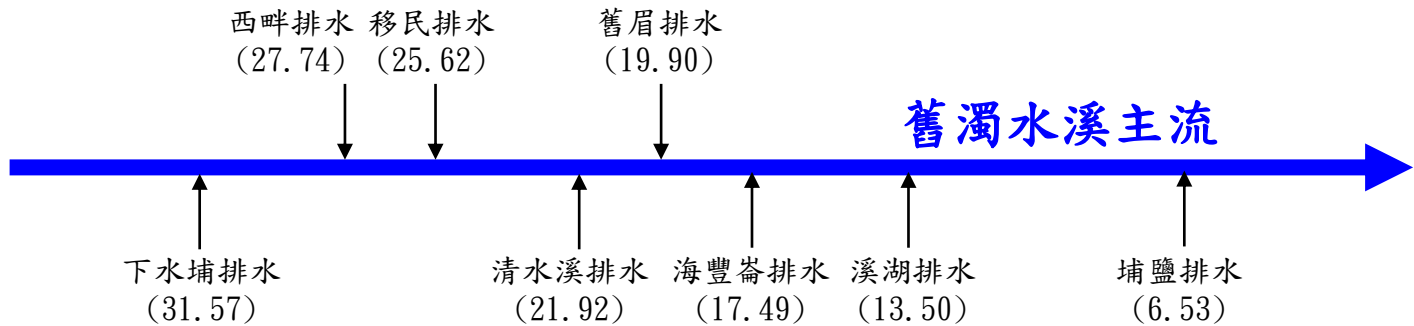
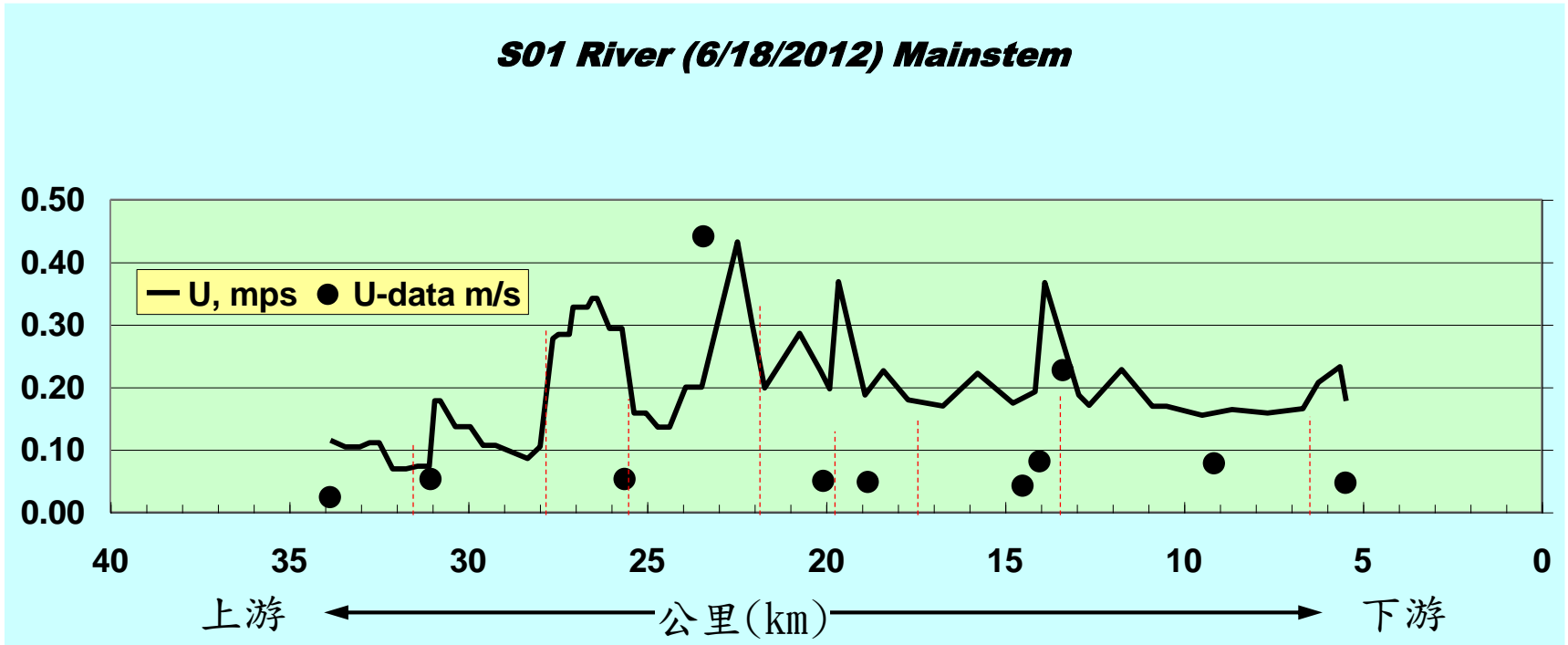


圖7 溶氧量模擬結果比較圖

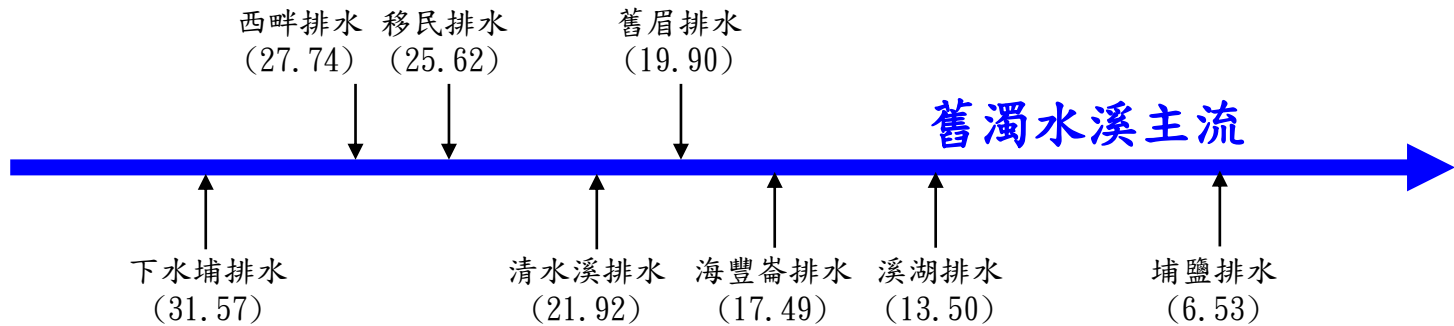
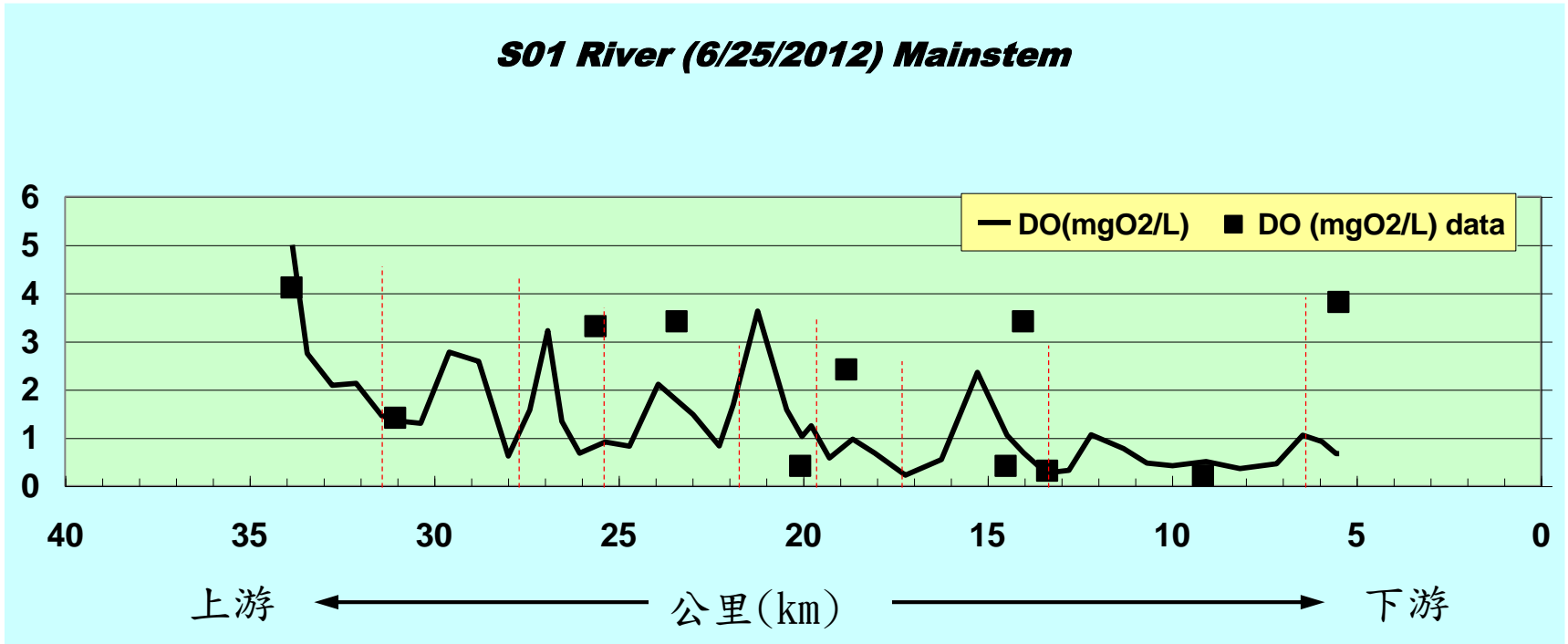


圖8 生化需氧量模擬結果比較圖

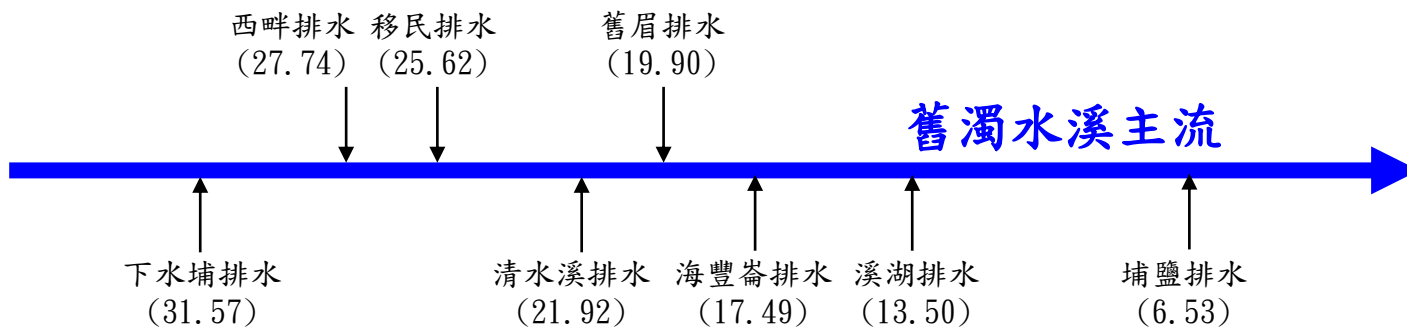
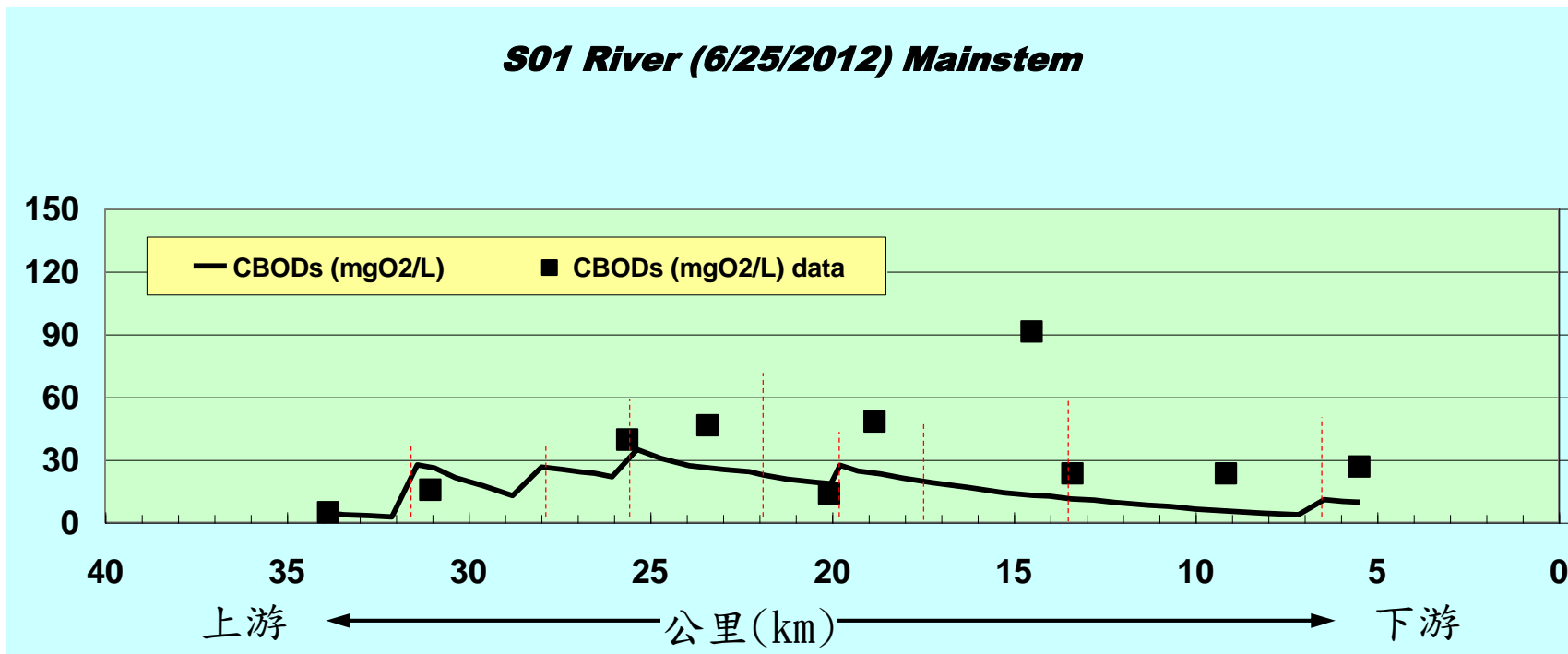


圖9 溫度模擬結果比較圖

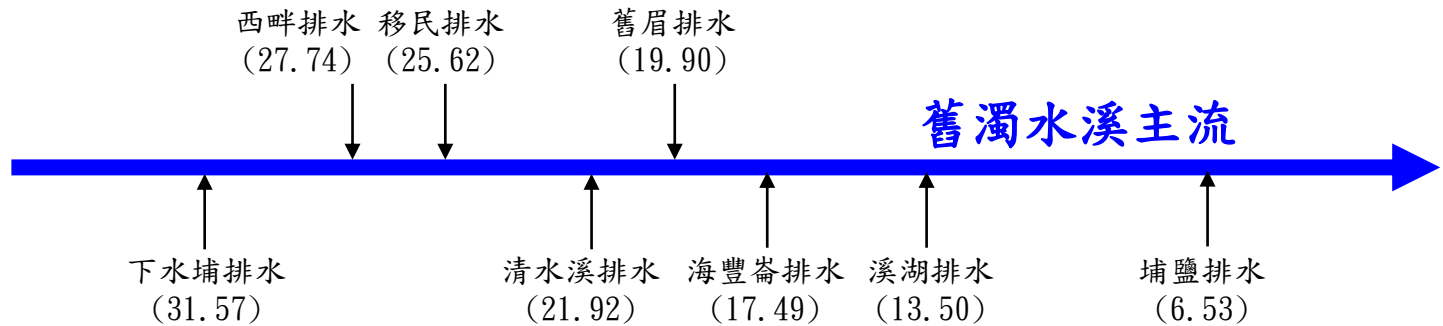
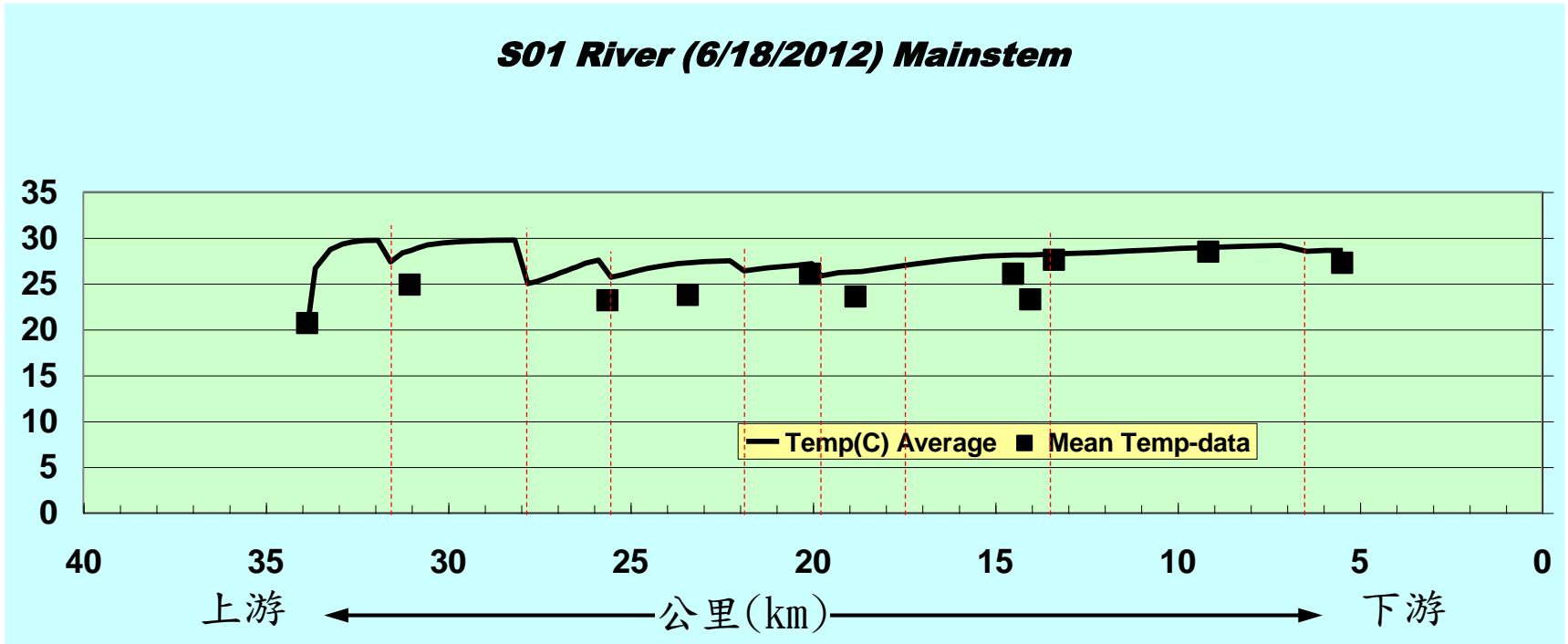


圖10 pH模擬結果比較圖

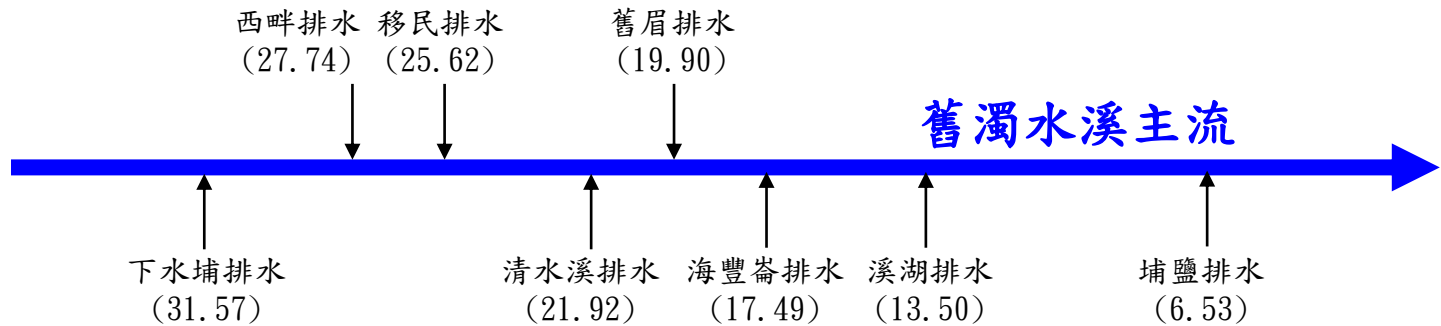
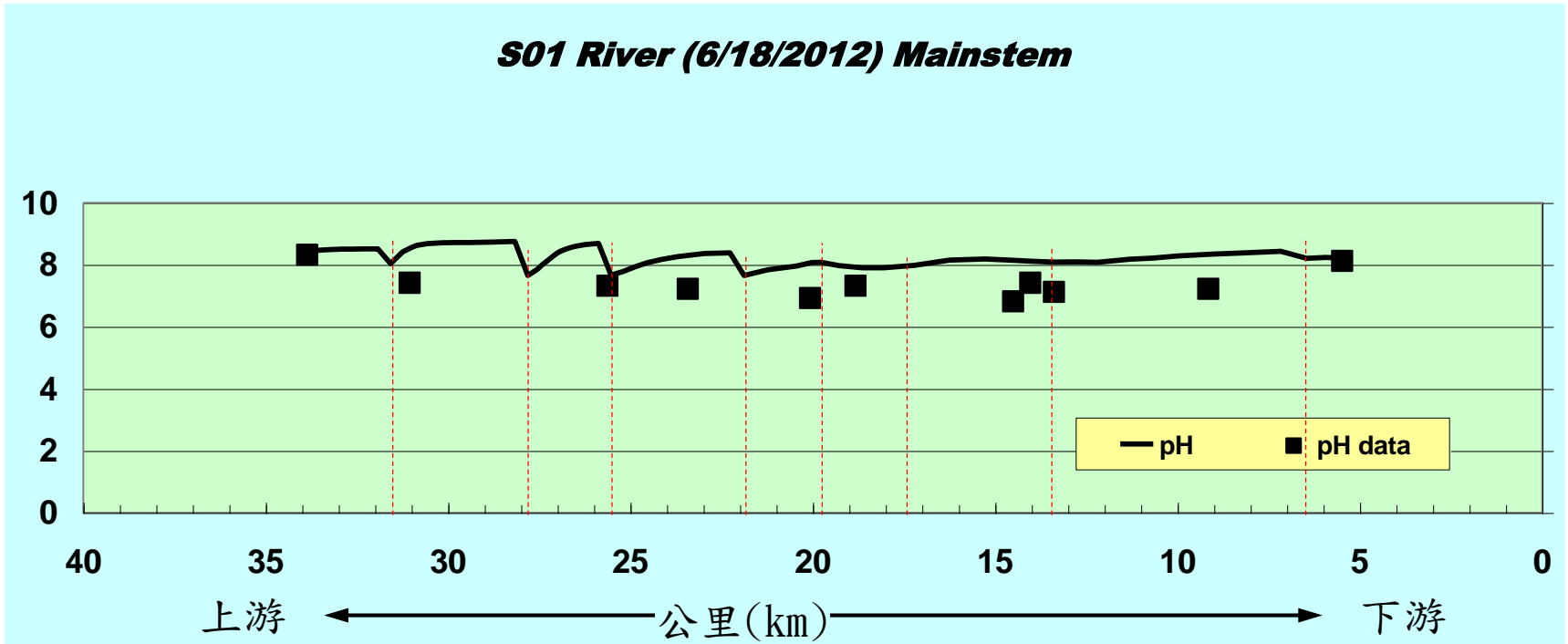


圖11 懸浮固體模擬結果比較圖

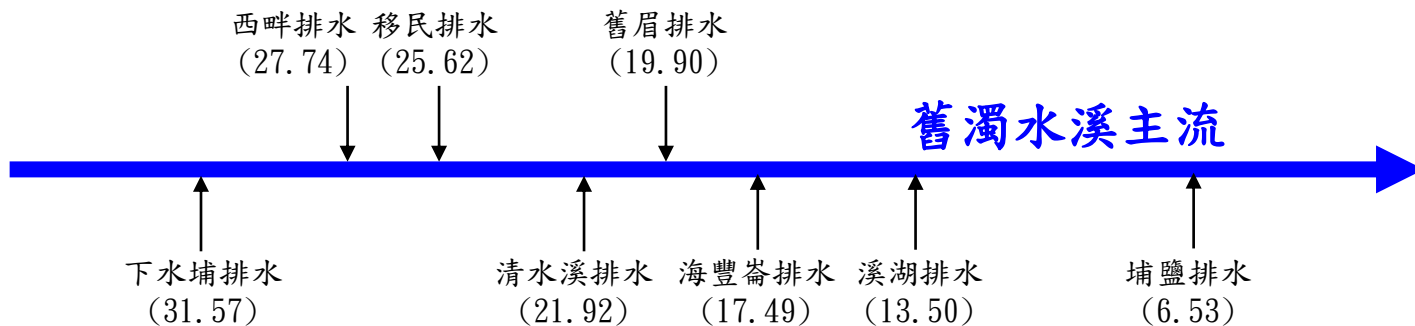
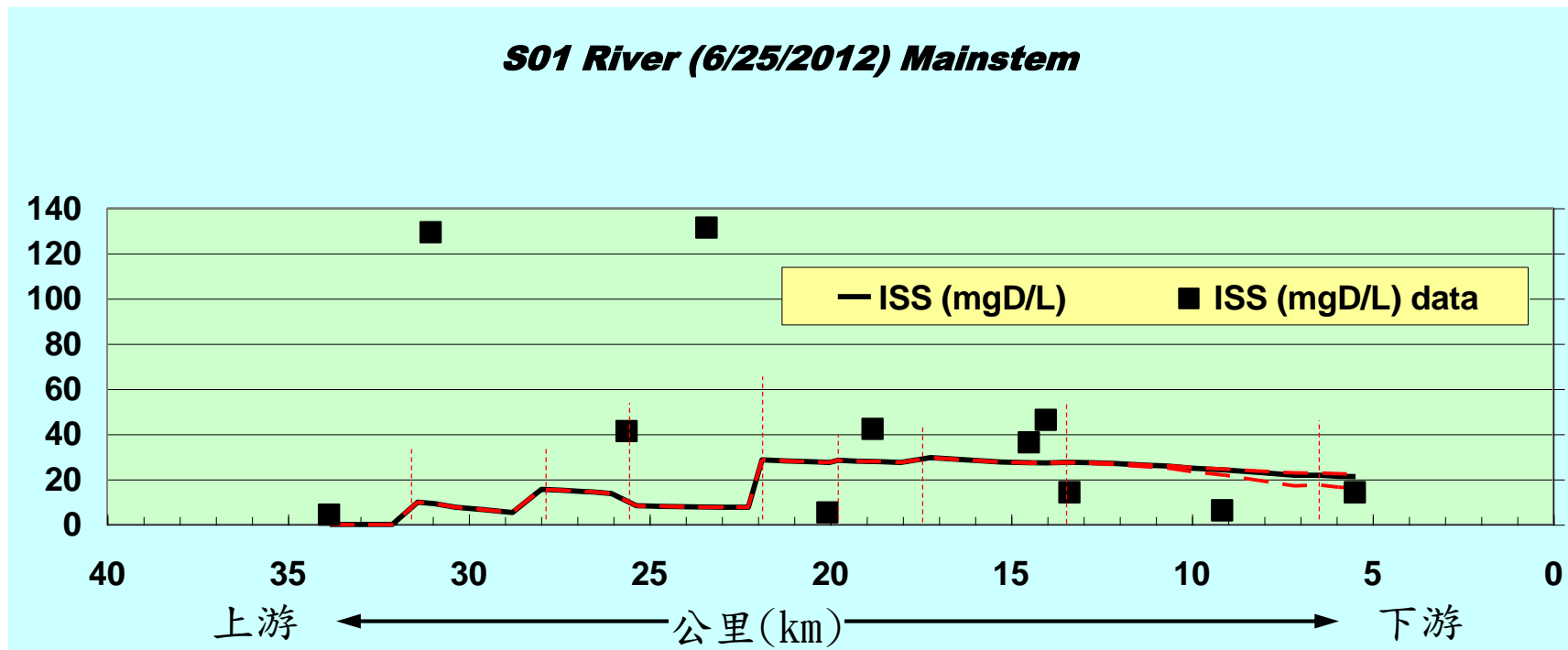


表10 河川水質模擬結果摘要

- 某一肉品市場位於舊濁水溪距出海口里程15km處，營運期間平均排放之廢水量為0.025cms，排放水質為BOD=80mg/L,SS=80mg/L，評估其放流口下游代馬橋(距離出海口14km處)之水質濃度如下表：

項 目 水質項目	開發前 環境現況 水質	營運期間 水質評估 結果	開發後水質 濃度增量	承受水體 類別	承受水體 水質標準	模式設計 流量
SS	46.0 mg/L	46.49 mg/L	0.49 mg/L	-	-	2.3cms
BOD	49.8 mg/L	50.23 mg/L	0.43 mg/L	-	-	

註 [1]：開發前環境現況水質，為採用現場補充調查資料。

[2]：本模式使用之流量為實測流量。

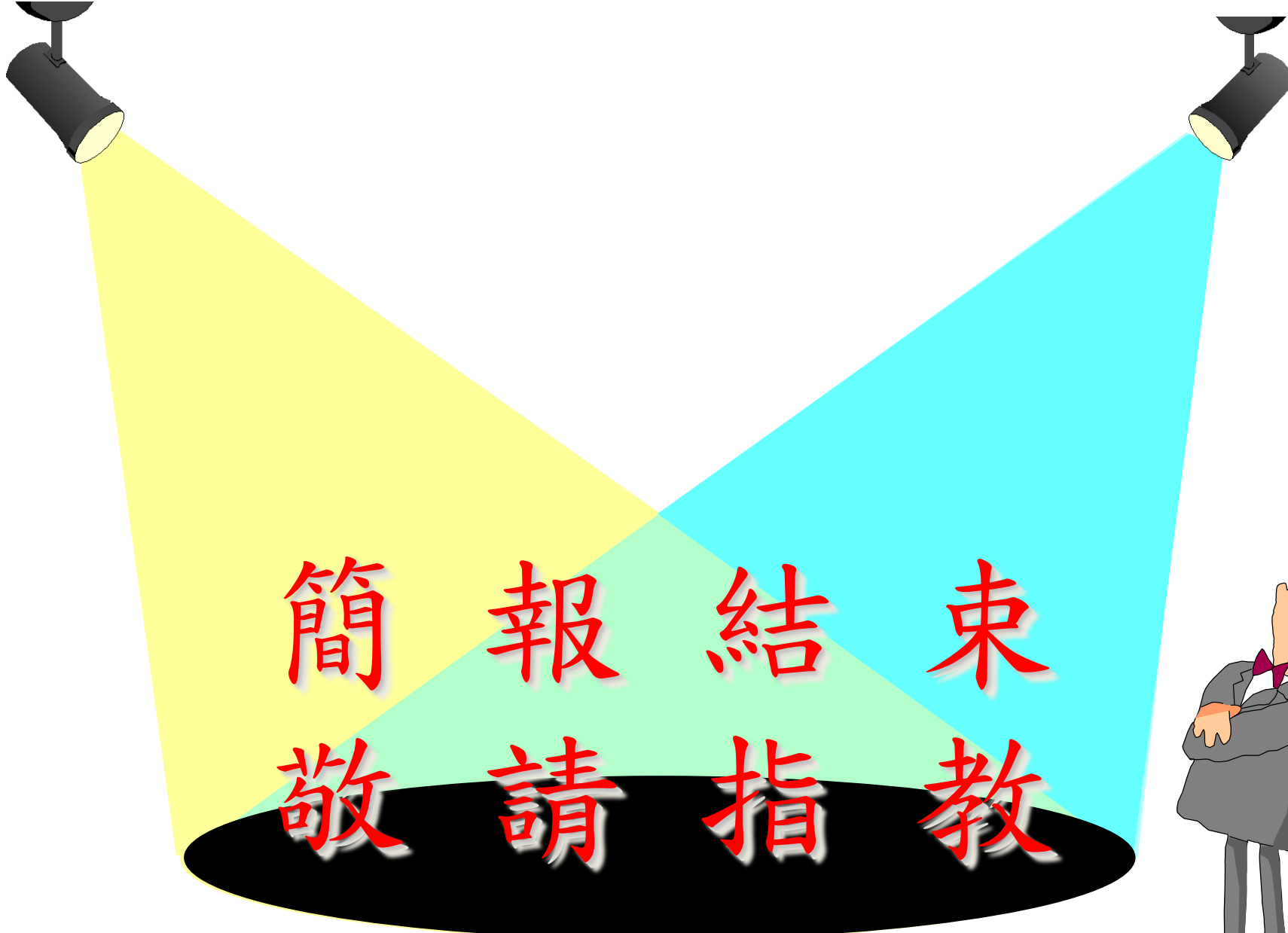
[3]：舊濁水溪目前尚未公告水體分類，因此無法與水體水質標準比較。

2.4 結論及建議

- 現場實際觀測之頻率、數據不足，造成模式校核誤差。
- 針對主流長，且支流流入或流出情形複雜之河川，因為水理資料、污染源等推估之差異，上、下游水質差異較大，亦造成模式校核困難及評估之誤差。
- 模式中應輸入之參數，可能因地理條件不同而有所差異。

參考資料

- 舊濁水溪流域污染消減整體規劃(流域水文水質整體調查)計畫期末報告，94.12。
- 彰化縣水污染調查及管制推動計畫，93.3。
- **A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality (Version 2.07)**。
- 環境影響評估河川水質評估模式技術規範。



簡報結束
敬請指教



案例：

內政部消防署訓練中心興建計畫

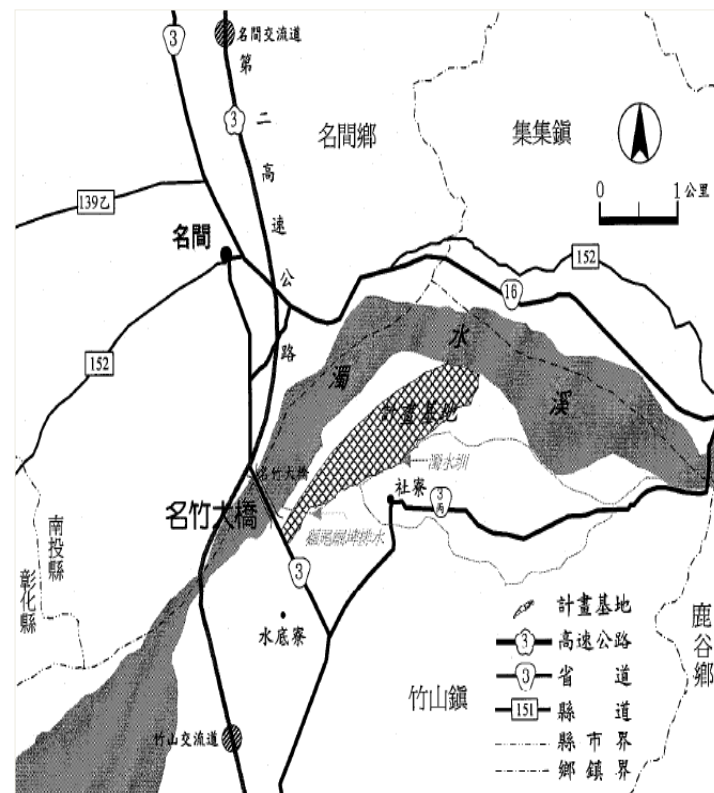
- **開發位置**：南投縣竹山鎮與名間鄉交界處
- **承受水體**：濁水溪，河段屬「**乙類水體**」
- **開發面積**：109.04公頃
- **環評報告書污染推估內容**：

施工階段

尖峰污水量總計約48 CMD ($BOD \leq 80$ mg/L、 $SS \leq 80$ mg/L)；洗車廢水量約7.5 CMD ($BOD \leq 30$ mg/L、 $SS \leq 30$ mg/L)。

營運階段：

預定放流量約739 CMD。
 $BOD \leq 20$ mg/L、 $SS \leq 20$ mg/L。



案例：

內政部消防署訓練中心興建計畫

- 本計畫**污染評估內容**：

營運階段：

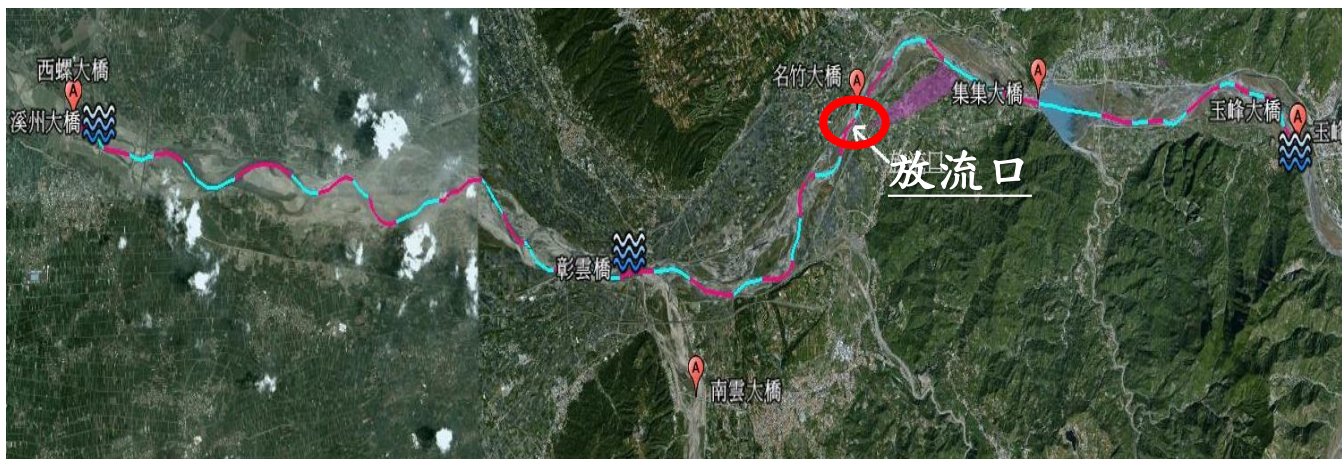
選用**QUAL2K**模式：

依照本計畫提出「**河川水質評估模式技術規範（草案）**」之**第五點**，其承受水體為乙類河川，放流水之性質屬於生活污水，污染源為點源污染，主要污染物為有機物、營養鹽。

- 一. 模式建立
- 二. 模式率定驗證
- 三. 開發前後水質評估
- 四. 綜合評估水質污染

案例：

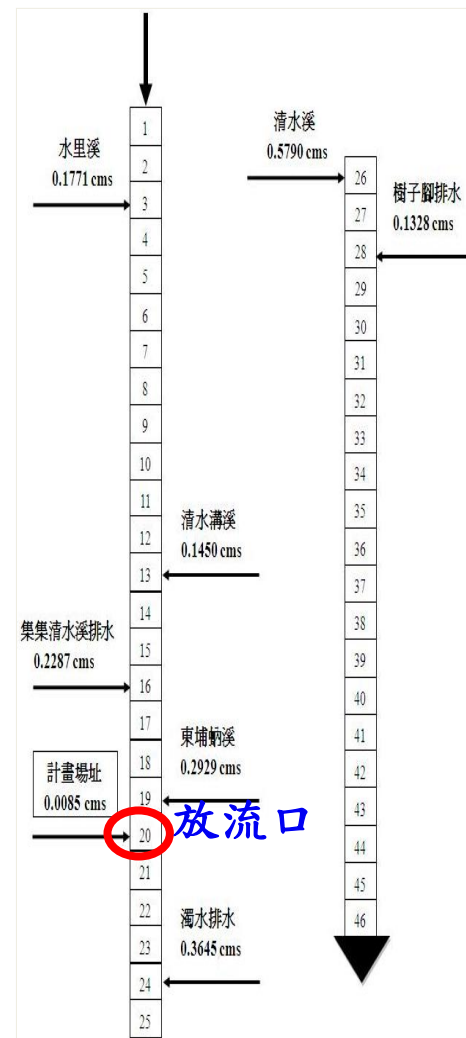
內政部消防署訓練中心興建計畫



QUAL2K模式建置

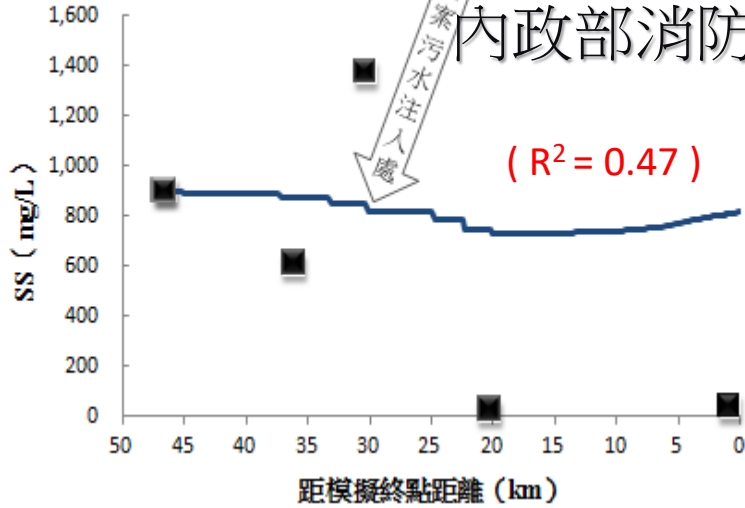
放流口：第20網格

- 率定驗證：第02網格(玉峰大橋測站)
第13網格(集集大橋測站)
第19網格(名竹大橋測站)
第28網格(南雲大橋測站)
第45網格(西螺大橋測站)

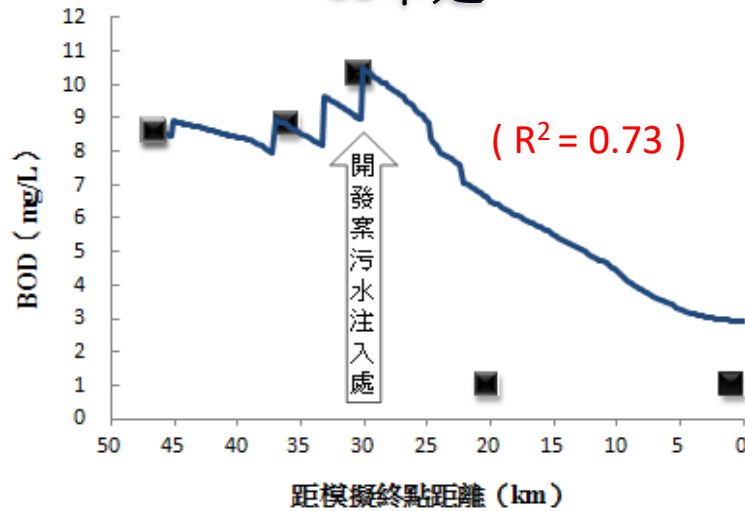


案例：

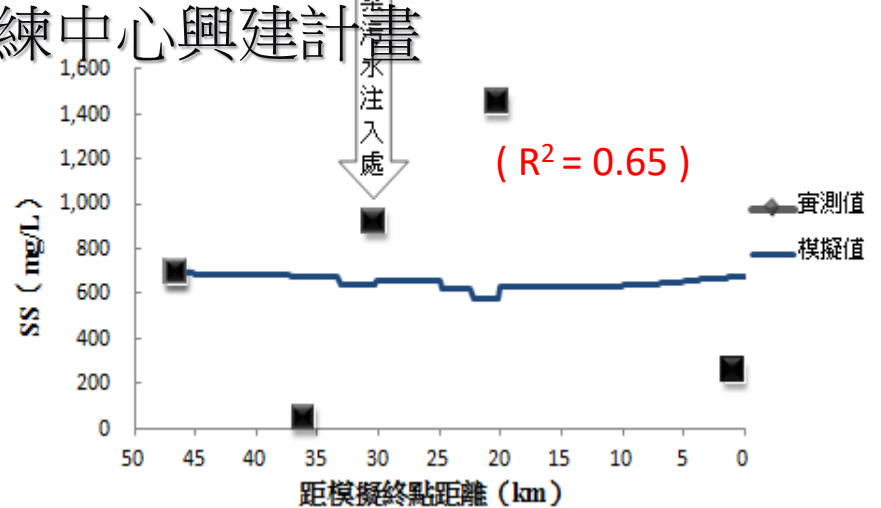
內政部消防署訓練中心興建計畫



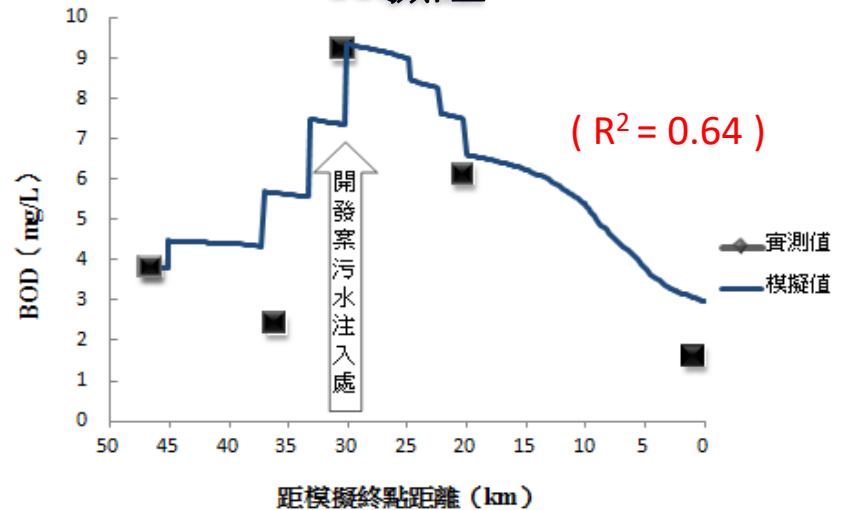
SS率定



BOD率定



SS驗證



BOD驗證

案例：

內政部消防署訓練中心興建計畫

模擬結果摘要表

施工階段水質影響評估

項目 水質項目	開發前環境現況水質[1]	施工階段逕流量[2]	施工期間逕流水質[3]	施工階段承受水體水質評估結果[4]	開發後水質濃度增量[5]	承受水體類別[6]	承受水體水質標準[6]
SS	325.7 mg/L	4.78 cms	30 mg/L	282.8 mg/L	-42.9 mg/L	乙類	25 mg/L

營運階段水質影響評估（平均/最大濃度）

※註明水質評估點位置：放流口

項目 水質項目	開發前環境現況水質[1]	營運階段水質評估結果[2]	開發後水質濃度增量[3]	承受水體類別[4]	承受水體水質標準[4]	模式設計流量[5]
SS	325.7 mg/L	325.3 mg/L	-0.4 mg/L	乙類	25 mg/L	28.16 cms
BOD	3 mg/L	6.6 mg/L	3.6 mg/L	乙類	2 mg/L	28.16 cms

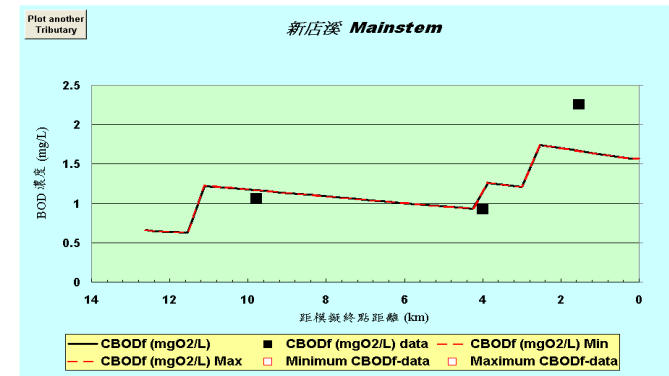
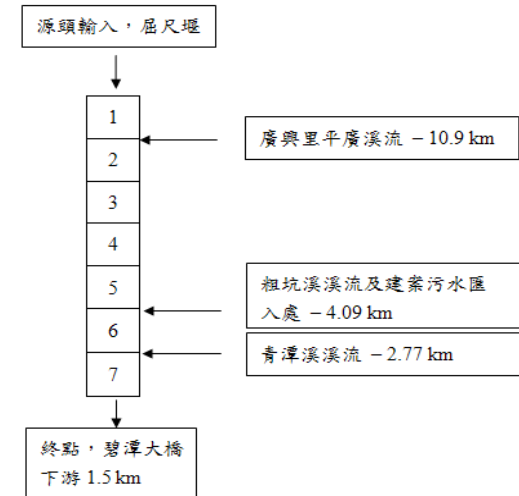
模擬結果

◆ QUAL2K

- ◆ 案例名稱：臺北縣新店市直潭社區開發計畫
- ◆ 承受水體：新店溪屬甲類水體
- ◆ 模擬項目：BOD

營運期間水質影響評估（最大濃度）

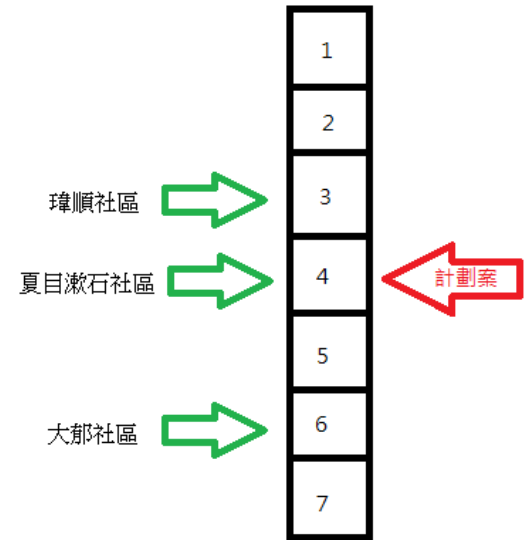
項目	開發前 環境水質 ^[1]	營運期 間水質 ^[2]	水質濃 度增量 ^[3]	承受水 體類別 ^[4]	承受水 體水質 標準 ^[4]	模式設 計流量
水質項目						
BOD	1.2 mg/L	1.7 mg/L	0.5 mg/L	甲類	1.0 mg/L	14 cms



模擬結果

◆ QUAL2K

- ◆ 案例名稱：新竹縣新埔鎮枋寮段土地住宅社區開發案
- ◆ 承受水體：鳳山溪屬丙類水體
- ◆ 模擬項目：BOD、SS



營運期間水質影響評估 (平均濃度)

項目	開發前 環境水質 [1]	營運期 間水質 [2]	水質濃 度增量 [3]	承受水 體類別 [4]	承受水 體水質 標準[4]	模式設 計流量
SS	12.4 mg/L	12.4 mg/L	0 mg/L	丙類	< 40 mg/L	4.59cms
BOD	1.7 mg/L	1.7 mg/L	0 mg/L	丙類	< 4 mg/L	4.59cms

