

大安森林公園環境基礎調查

107 年大安森林公園水位與水質監測工作

期末報告

中華民國 108 年 7 月

目錄

圖目錄	ii
表目錄	iii
第一章 前言	1
第二章 研究目的及方法	2
第三章 工作項目	5
第四章 結果與討論	6
第五章 結論與建議	20
參考文獻	21

圖目錄

圖 1 前期計畫小生態池(第一期)的水位紀錄	3
圖 2 前期計畫小生態池(第一期)的水溫紀錄	3
圖 3 水位計安裝位置圖	5
圖 4 第一期生態池水位(2018/10~2019/05).....	6
圖 5 第一期生態池水溫與氣溫(2018/10~2019/05).....	7
圖 6 第二期生態池水位(2018/10~2019/05).....	8
圖 7 第二期生態池水溫與氣溫(2018/10~2019/05).....	8
圖 8 第三期生態池水位(2018/10~2019/05).....	9
圖 9 第三期生態池水溫與氣溫(2018/10~2019/05).....	10
圖 10 大生態池水位(2018/10~2019/05).....	11
圖 11 大生態池水溫與氣溫(2018/10~2019/05).....	11
圖 12 大灣水圳水位(2018/10~2019/05).....	12
圖 13 大灣水圳水溫與氣溫(2018/10~2019/05).....	13

表目錄

表 1 大安水質檢測(107 年 10 月-108 年 6 月).....	16
表 2 河川污染程度分類.....	18
表 3 大安各樣站 RPI (107 年 10 月-108 年 6 月)	19

第一章 前言

本計畫進行大安森林公園第一、二、三期生態池、大生態池及大灣水圳，共 5 個樣點自記式水位計設置、監測水位與水溫，並對上述 5 個樣點的水質，每月進行定期檢測共 12 次，檢測的項目包含溶氧、酸鹼度、電導度、濁度、總磷、氨氮、生化需氧量等 7 個項目，以瞭解其水質的變化。

過去在 105~106 年間，進行大安森林公園水位與水質監測工作，對於第一期的生態池水位水質已有初步掌握，其水質狀態若以水質指標 WQI5 分析，大約落在中等~良好區間。

107 年進行大安森林公園自記式水位計設置，設置的地點包含大安森林公園第一、二、三期生態池、大生態池及大灣水圳，共 5 個樣點，相較於前期計畫進行生態池第一期的監測，本計畫監測樣點數量增多，監測的水位計增加，水質檢測項目新增生化需氧量(BOD₅)，檢測水質換算為水質指標(河川污染指標 River Pollution Index，RPI)，藉以瞭解其水質變化。

第二章 研究目的及方法

一、研究目的

(一)水位監測

對於大安森林公園第一、二、三期生態池、大生態池及大灣水圳，進行自記式水位計的安裝，每 10 分鐘收錄一筆資料，同時可監測水溫的變化，藉以瞭解公園水位水溫的環境變化。

(二)水質檢測

對於生態池的水質問題，進行定期採樣檢測，檢測的項目包含溶氧、酸鹼度、電導度、濁度、總磷、氨氮、生化需氧量(BOD₅)等項目，以瞭解其水質的變化。

二、研究方法

(一)水位監測

進行長期的水位監測。當生態池的水位受暴雨影響，或枯水期乾旱，可由水位計得知變化，當生態池進行維護時將池水抽乾，由水位的劇降，亦可瞭解，記錄水位同時記錄水溫(°C)。

前期調查，記錄小生態池(第一期)的水位(2017/11~2018/6)，上方的副軸為時雨量，可以看出在 2017 的秋冬雨水較豐，水位波動較大，2018 春夏兩季，雨水少而水位變化不大(圖 1)，期間有兩次將池水抽光的動作。

監測水位同時可記錄水溫，前期調查，小生態池(第一期)的水溫(2017/11~2018/6)，另外的曲線為氣溫 (圖 2)，上方的

副軸為時雨量，可以看出水溫的變化，高溫並未超過 30℃。

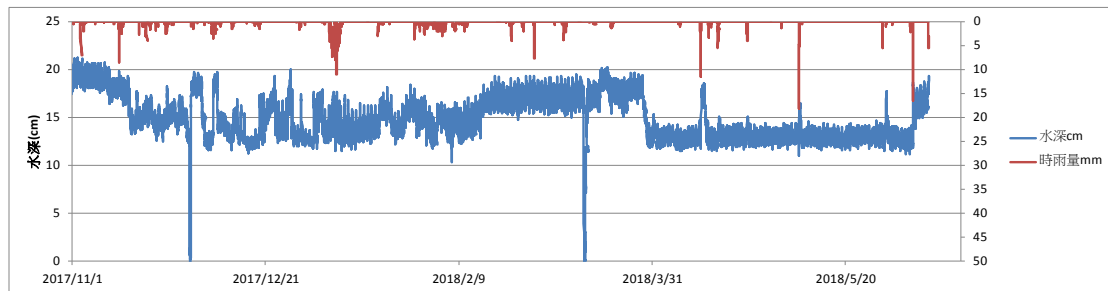


圖1 前期計畫小生態池(第一期)的水位紀錄

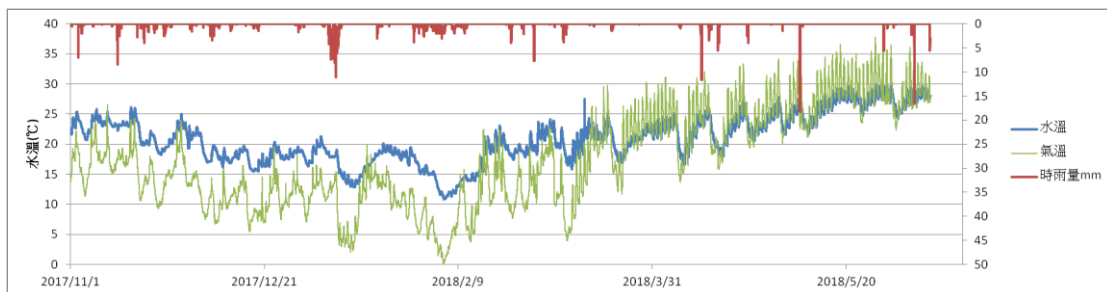


圖2 前期計畫小生態池(第一期)的水溫紀錄

(二)水質檢測

對於生態池的水質問題，進行定期採樣檢測，檢測的項目包含水溫、溶氧、酸鹼度、電導度、濁度、總磷、氨氮等項目，定期每月 1 次。

1、濁度檢測方法（濁度計法）

在現場的調查中，採用濁度計測定。

2、溶氧測定

在現場的調查中，採用溶氧計測定。

3、導電度測定方法（導電度計法）

導電度之測定需要用標準導電度溶液先行校正導電度計後，再測定水樣之導電度。本法可使用於現場或實驗室測定，在現場的調查中，採用導電度計測定。

4、總磷、氨氮測定方法

在現場以 50cc 棕色瓶採樣攜回，以分光比色儀（總氮、總磷測試儀）進行檢測。

5、生化需氧量(BOD₅)測定方法

水樣在 20℃ 恆溫培養箱中暗處培養 5 天後，測定水樣中好氧性微生物在此期間氧化水中物質所消耗之溶氧（Dissolved Oxygen，簡稱 DO），即可求得 5 天之生化需氧量（Biochemical Oxygen Demand，簡稱 BOD₅），參考環保署 NIEA W510.54B 測定方法。

第三章 工作項目

一、水位監測

(一)安裝 5 支水位計(放置在大安森林公園第一、二、三期生態池、大生態池及大灣水圳等 5 處水體)，如圖 3。

(二)安裝 1 支水位計(測氣壓用)。

(三)讀取自記式水位計資料並分析繪圖。



圖3 水位計安裝位置圖

二、水質檢測

(一)水體採樣(大安森林公園第一、二、三期生態池、大生態池及大灣水圳)

(二)依檢測方法檢測水質，生化需氧量(BOD5)等項，送實驗室檢測。

第四章 結果與討論

一、水位計監測

(一)一期生態池水位計監測

設置水位監測設施，監測第一期生態池水位，彙整 2018/10/22~2019/5/17 的記錄，如圖 4 為第一期生態池水位，水位變化不大，水位變化幅度大約 8 cm。

將第一期生態池水溫、氣溫繪圖如圖 5，監測期間 (2018/10/22~2019/5/17)，氣溫的波動幅度較大，最高溫在 108/4/25 下午 3 點 20 分達到 40°C (有可能是置放在鐵製容器受日照影響)，水溫最高溫則是 108/4/25 下午 3 點 40 分水溫有提高到 28°C。而氣溫大部分則是在 20-35°C 變化，且高於水溫；水溫則多在 15-25°C 間變化。

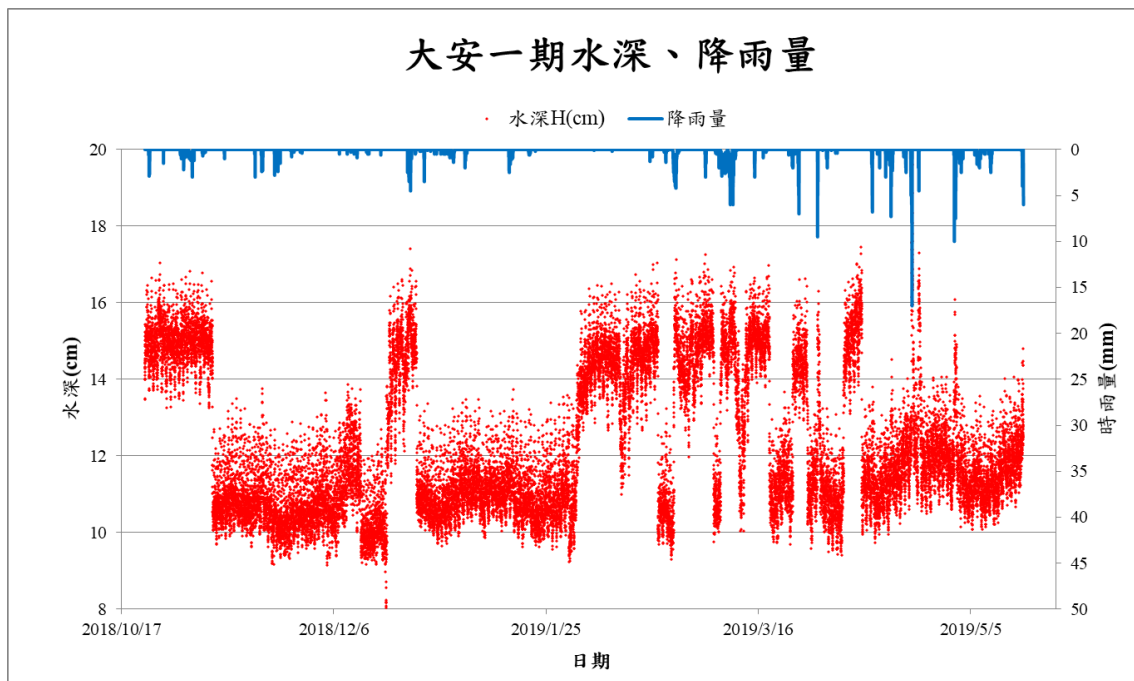


圖4 第一期生態池水位(2018/10~2019/05)

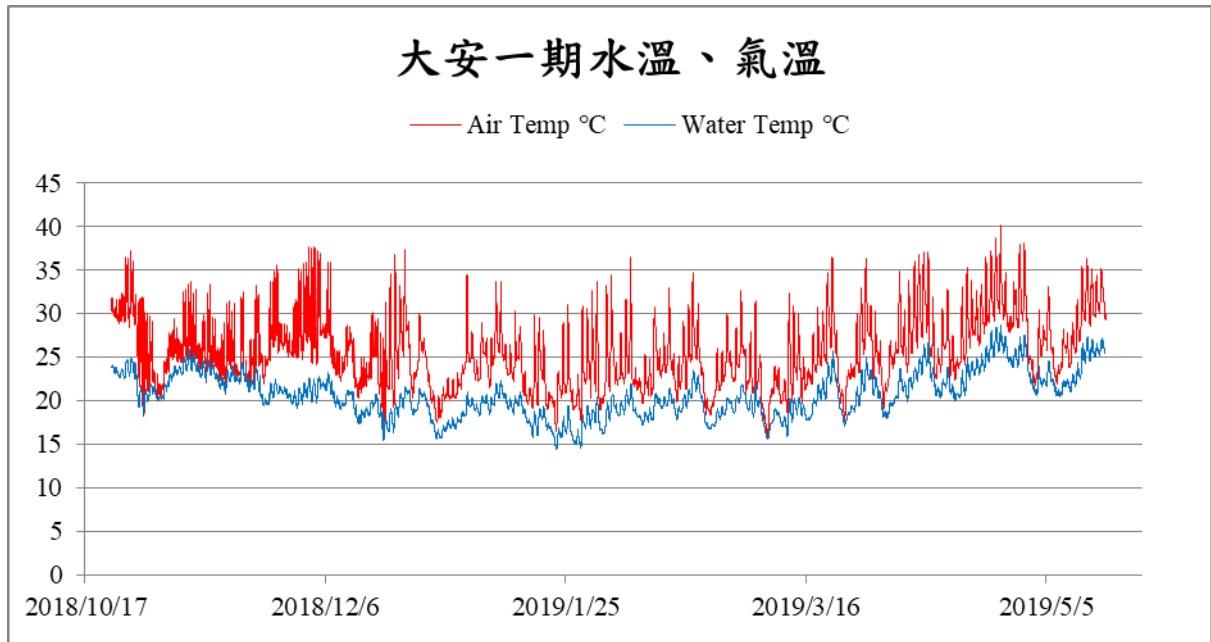


圖5 第一期生態池水溫與氣溫(2018/10~2019/05)

(二)二期生態池水位計監測

設置水位監測設施，監測第二期生態池水位，彙整 2018/10/22~2019/5/17 的記錄，如圖 6 為第二期生態池水位，水位變化不大，並且呈現緩慢上升的趨勢(15-19 cm)。

將第二期生態池水溫、氣溫繪圖如圖 7，監測期間 (2018/10/22~2019/5/17)，水溫變化不大，主要在 20-25°C 區間波動。氣溫的波動幅度較大，最高溫在 10/26 及 12/2 的中午達到 37°C，而大部分則是在 25-30°C 之間變化且高於水溫。

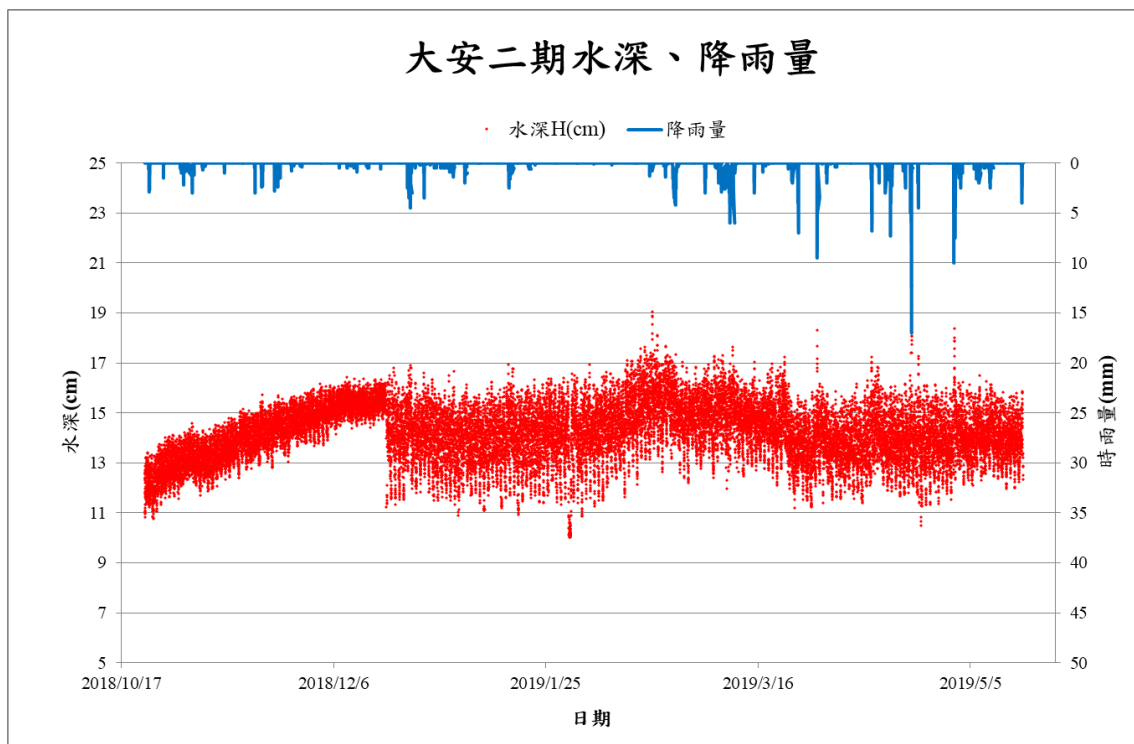


圖6 第二期生態池水位(2018/10~2019/05)

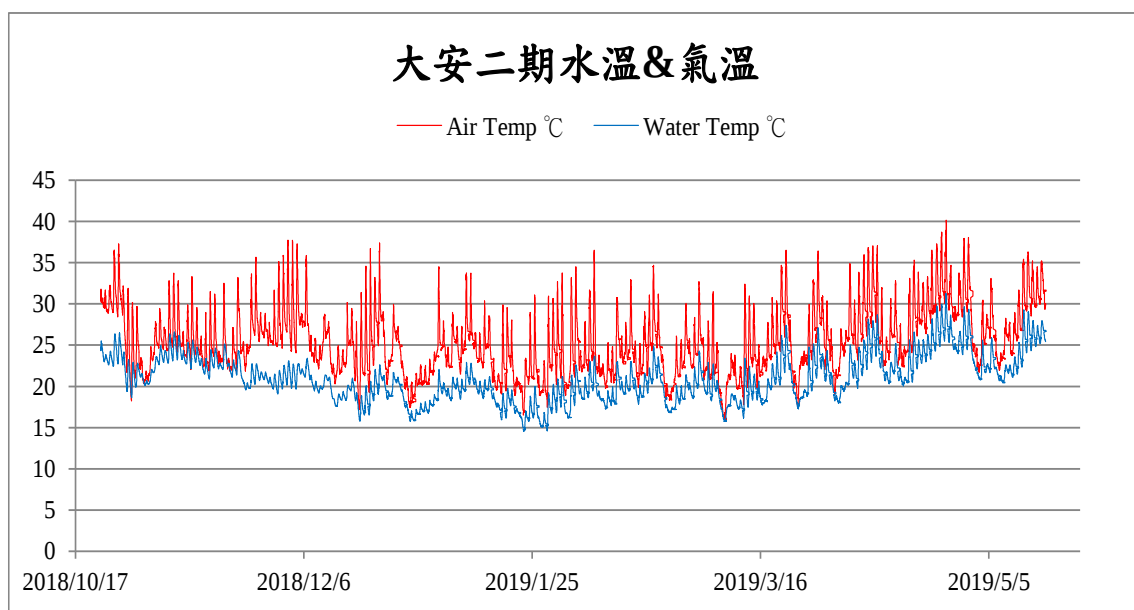


圖7 第二期生態池水溫與氣溫(2018/10~2019/05)

(三)三期生態池水位計監測

設置水位監測設施，監測第三期生態池水位，彙整

2018/10/22~2019/5/17 的記錄，如圖 8 為第三期生態池水位，水位變化很劇烈，每天的水位變化大約為 3 cm。12 月開始，水位逐日下降，在 12/10 左右降至最低點，而後又逐漸回升，此現象可能與降雨量較低有關。

將第三期生態池水溫、氣溫繪圖如圖 9，監測期間(2018/10/22~2019/5/17)，水溫變化不大，主要在 20-25°C，而在 12 月之後開始降至 20°C 以下。氣溫的波動幅度較大，最高溫在 10/26 及 12/2 的中午達到 37°C，而大部分則是在 25-30°C 之間變化，且高於水溫。

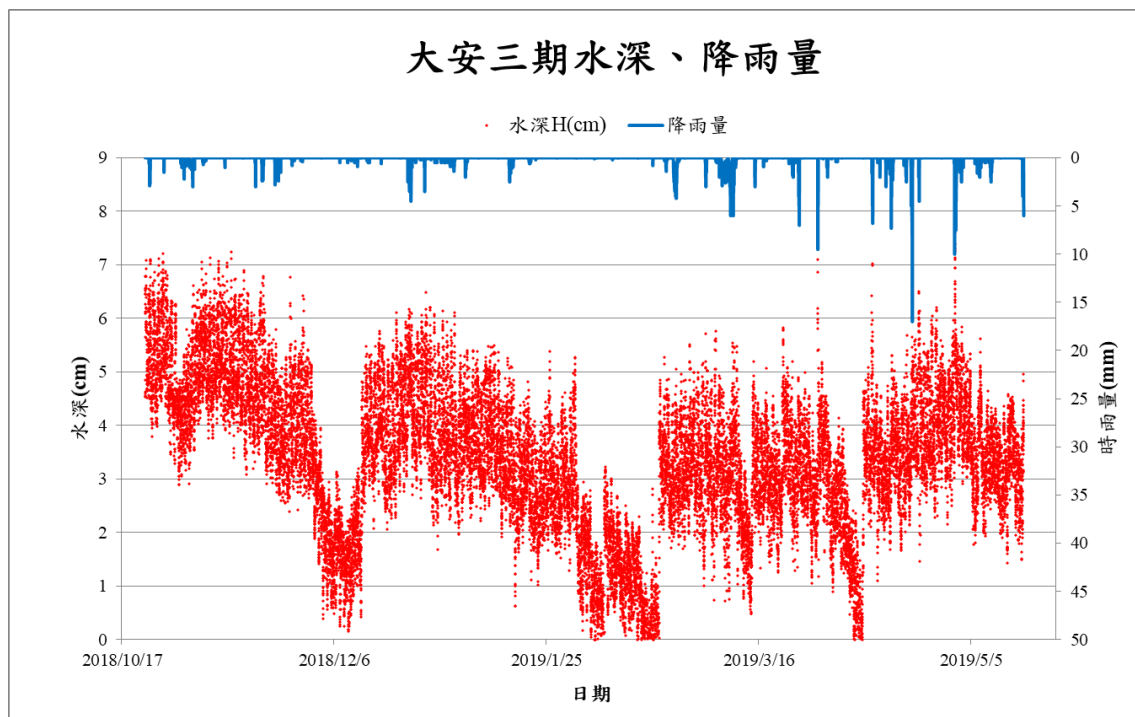


圖8 第三期生態池水位(2018/10~2019/05)

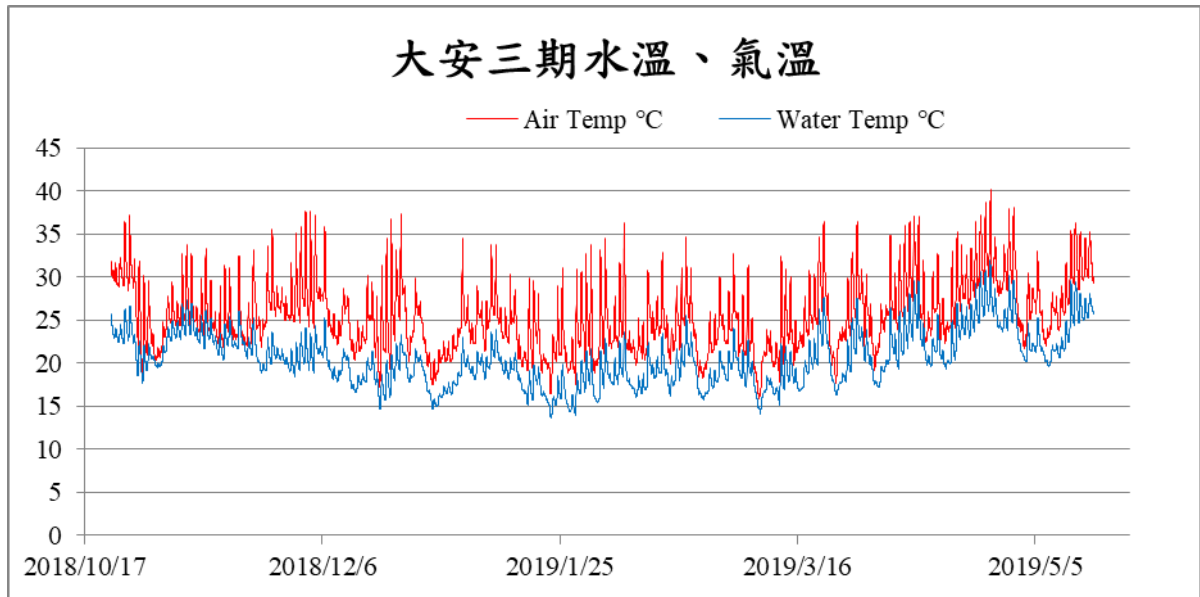


圖9 第三期生態池水溫與氣溫(2018/10~2019/05)

(四)大生態池水位計監測

設置水位監測設施，監測大生態池水位，彙整 2018/10/22~2019/5/17 的記錄，如圖 10 為大生態池水位，水位變化不大，12/5 水位突然下降。

將大生態池水溫、氣溫繪圖如圖 11，監測期間 (2018/10/22~2019/5/17)，水溫變化不大，主要在 20-25°C，而在 12 月之後開始降至 20°C 以下。氣溫的波動幅度較大，最高溫在 10/26 及 12/2 的中午達到 37°C，而大部分則是在 25-30°C 之間變化，且高於水溫。

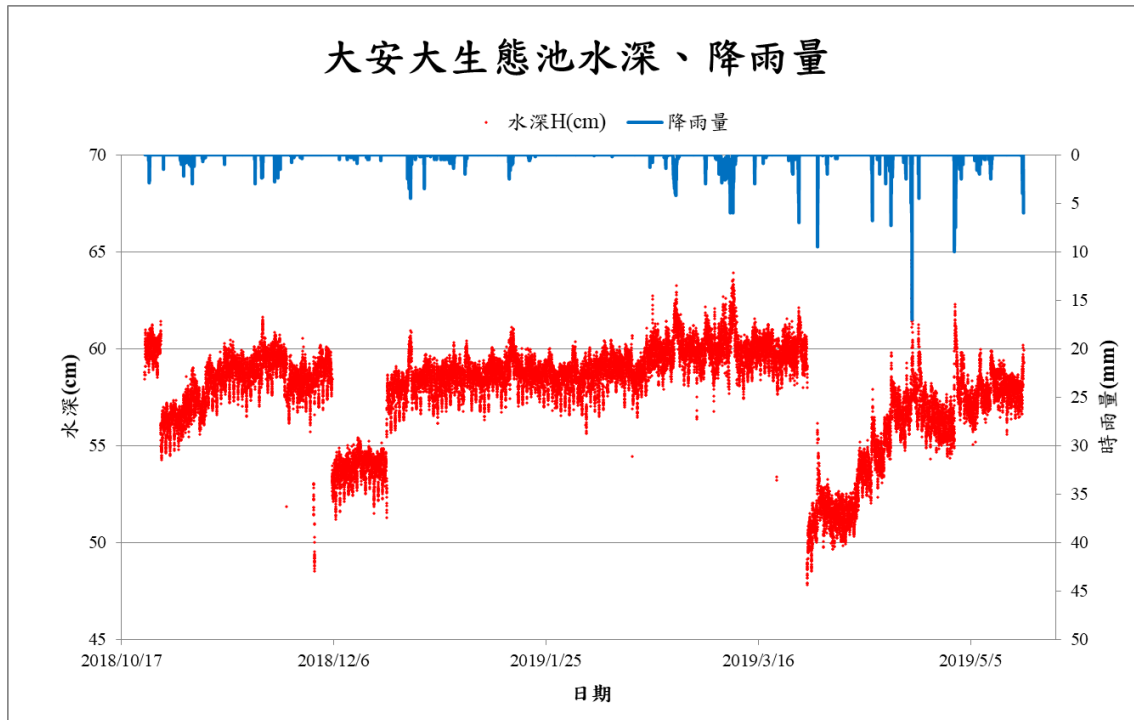


圖10 大生態池水位(2018/10~2019/05)

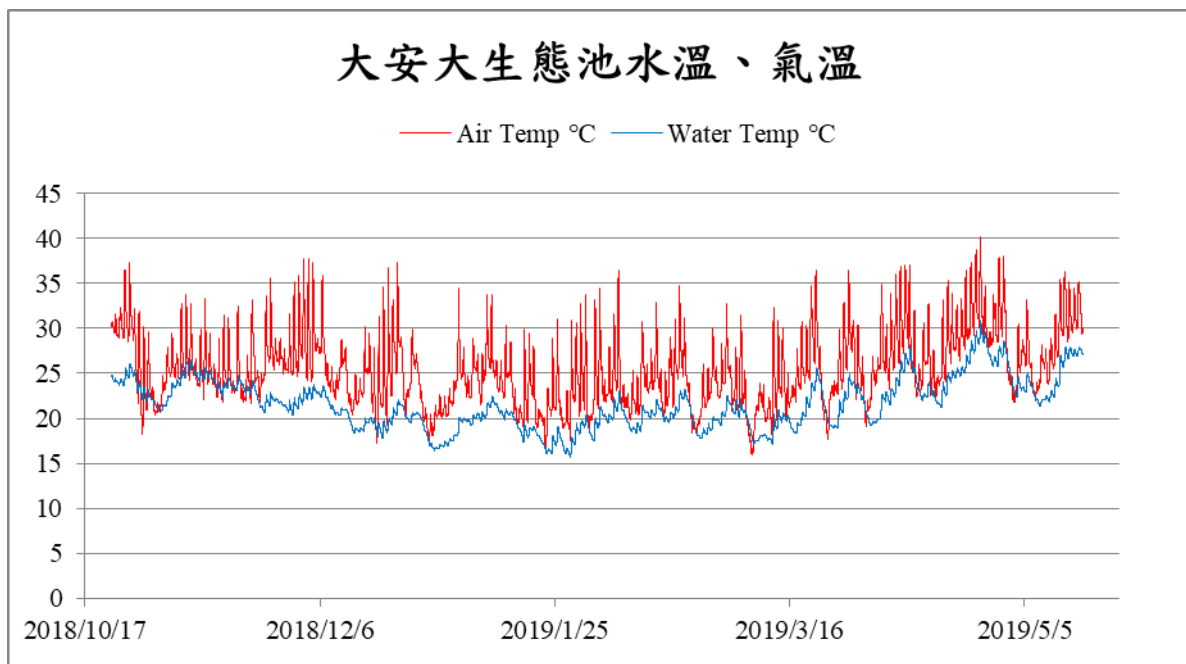


圖11 大生態池水溫與氣溫(2018/10~2019/05)

(五)大灣水圳水位計監測

設置水位監測設施，監測大灣水圳水位，彙整 2018/10/22~2019/5/17 的記錄，如圖 12 為大灣水圳水位，水位變化不大。

將大灣水圳水溫、氣溫繪圖如圖 13，監測期間 (2018/10/22~2019/5/17)，水溫變化不大，主要在 20-25°C 變化，在 10/26、11/7 達到最高溫(28°C)。氣溫的波動幅度較大，最高溫在 10/26 及 12/2 的中午達到 37°C，而大部分則是在 25-30°C 之間變化，且高於水溫。

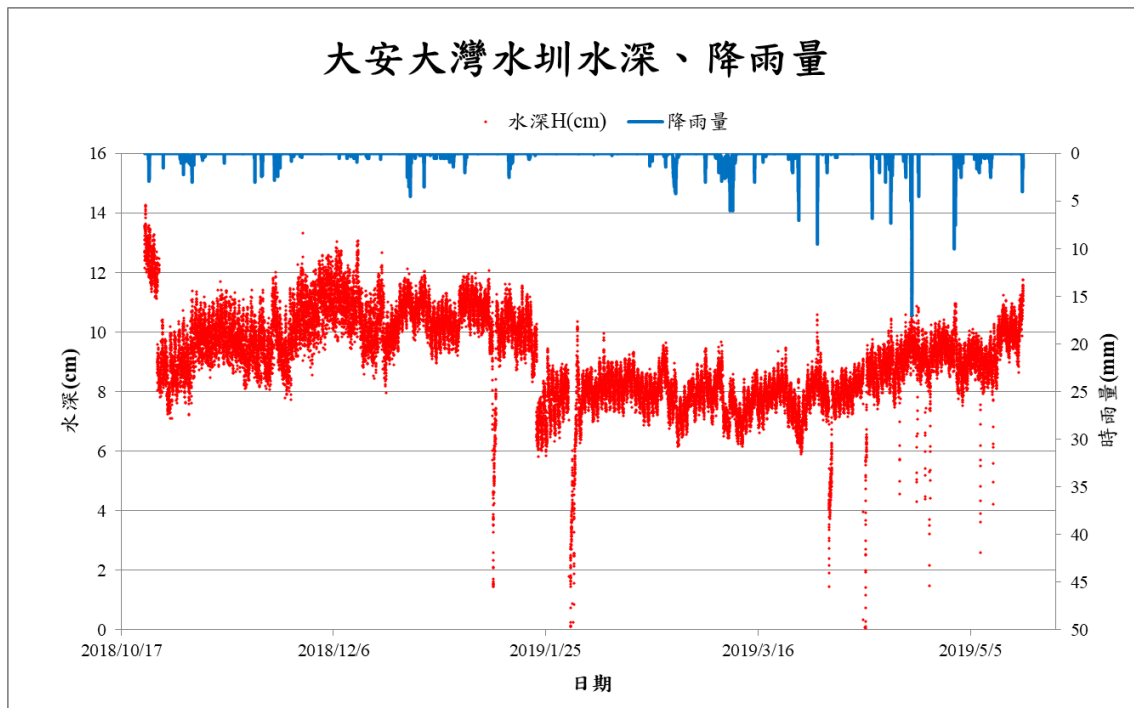


圖12 大灣水圳水位(2018/10~2019/05)

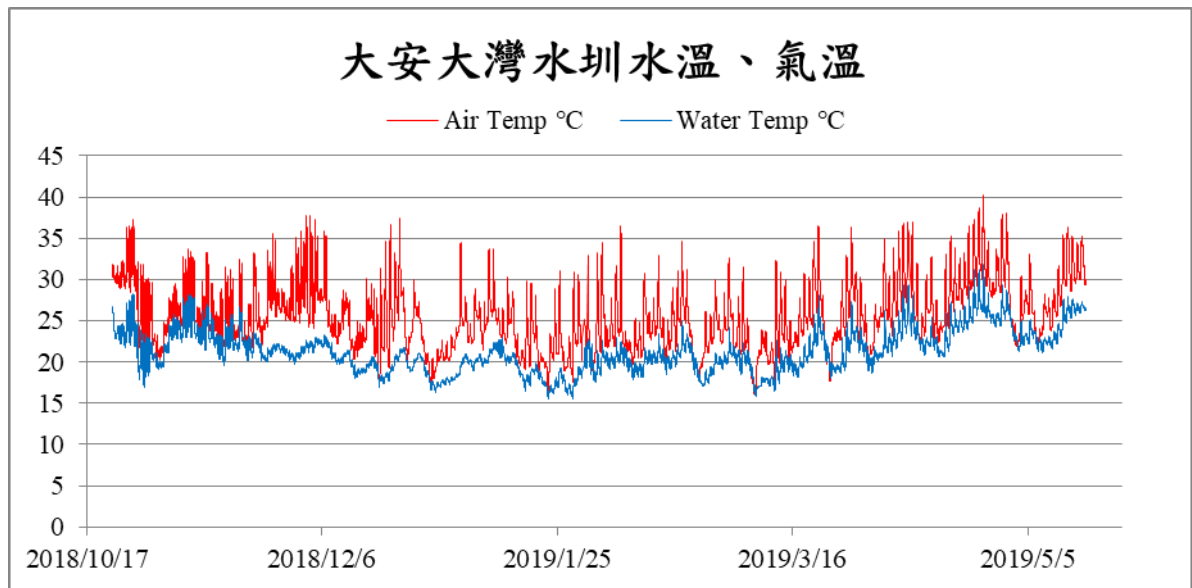


圖13 大灣水圳水溫與氣溫(2018/10~2019/05)

二、水質檢測及指數計算

大安森林公園第一、二、三期生態池、大生態池及大灣水圳的水質，進行定期採樣檢測，檢測的項目包含BOD₅、濁度、溶氧、酸鹼度、電導度、總磷、氨氮等項目，每月 1 次。除此之外，檢測水質換算為水質指標 RPI，藉以瞭解其水質變化。

(一)水質

1、濁度

在現場的調查中，採用濁度計測定。結果如表 1 所示，108 年 5 月的大生態池量測(158.00)及 108 年 6 月的大灣水圳量測(88.87)，兩次量測偏高之外，其他樣點濁度不高，維持良好狀態。

2、溶氧

在現場的調查中，採用溶氧計測定。測定結果如表 1 所示，溶氧介於 2.16-9.53 之間，在 108 年 4-6 月各測點溶氧較低，因水溫較高使得溶氧降低。

3、電導度

測定結果如表 1 所示，六月份電導度相對其他調查月份較低，因 6/12-17 進行水池整理。

4、總磷

在現場以 50cc 棕色瓶採樣攜回，以分光比色儀(總氮、總磷測試儀)進行檢測，總磷如表 1，有三次調查檢測數值為 0.20 較高，分別為 108 年 1 月第二期生態池、108 年 5 月及 6 月大生態池，但檢測值都還在安全值之內，其於整體數值低，甚至未檢測出。

5、氨氮

氨氮以分光比色儀進行檢測，如表 1，其中有三次檢測值為 0.20，分別為 108 年 4 月大生態池、108 年 4 月第二期生態池及 108 年 6 月大生態池，但檢測值都還在安全值之內，其於整體數值低，甚至未檢測出。

6、酸鹼度

採酸鹼度計測定，測定結果如表 1 所示，值都介於 7.01-8.59 之間，各樣站的酸鹼度不高。

7、BOD₅

水樣在 20℃ 恆溫培養箱中暗處培養 5 天後，測定水樣中好氧性微生物在此期間氧化水中物質所消耗之溶氧（Dissolved Oxygen，簡稱 DO），即可求得 5 天之生化需氧量（Biochemical Oxygen Demand，簡稱 BOD₅），參考環保署 NIEA W510.54B 測定方法，測定結果如表 1 所示。BOD₅ 有四次調查值較高，分別為 108 年 2 月三期生態池、108 年 4 月大生態池及三期生態池、108 年 5 月大生態池，4 次調查值較高，其於整體數值較低。（註：6 月份 BOD₅ 等待檢驗中）

表1 大安水質檢測(107 年 10 月-108 年 6 月)

年份	月份	樣點	氨氮	總磷	D0	電導	水溫	PH	濁度	生化需氧量 (mg/L)
107 年	10 月	1.大生態池	0.04	ND	8.3	345.67	26	7	8.56	3.80
		2.大灣水圳	0.04	0.01	6.43	523	27.47	7.63	1.26	<1.0
		3.一期生態池	ND	0.02	5.07	495.67	25.43	7.59	2.5	1.30
		4.二期生態池	0.19	0.01	9.5	448.67	26.13	8.59	1.98	<1.0
		5.三期生態池	ND	ND	7.97	281.33	26.17	7.12	0.81	<1.0
	11 月	1.大生態池	ND	0.04	7.53	272	24.42	7.93	12.16	1.90
		2.大灣水圳	ND	ND	5.82	462	22.78	7.8	10.72	<1.0
		3.一期生態池	ND	0.01	4.53	503	22.47	7.53	12.01	<1.0
		4.二期生態池	ND	ND	5.93	486.67	22.9	7.69	11	<1.0
		5.三期生態池	ND	ND	5.87	243	23.06	7.38	12.51	2.60
	12 月	1.大生態池	0.18	0.14	9.53	272.67	20.29	8.47	19.63	3.90
		2.大灣水圳	0.1	ND	7.66	491.67	18.22	7.85	41.44	1.20
		3.一期生態池	0.08	ND	6.65	504	17.25	7.61	13.7	<1.0
		4.二期生態池	0.18	ND	8.07	532.67	17.84	7.94	34.02	<1.0
		5.三期生態池	0.13	ND	8.13	440.33	17.48	7.75	8.18	1.20
108 年	1 月	1.大生態池	0.14	0.12	6.91	255	16.84	7.85	11.73	3.60
		2.大灣水圳	ND	0.02	6.66	468	17.63	7.89	14.77	<1.0
		3.一期生態池	0.13	ND	6.61	450.33	16.15	7.94	11.97	<1.0
		4.二期生態池	ND	0.2	6.64	450	16.35	7.86	10.32	<1.0
		5.三期生態池	0.01	0.03	6.09	414.33	15.94	7.67	6	1.60
	2 月	1.大生態池	0.07	0.02	8.07	146	20.97	8.18	14	5.90
		2.大灣水圳	0.06	0.01	6.64	484.33	21.28	8.18	19.77	<1.0

		3.一期生態池	0.04	0.02	5.71	496.33	20.12	7.94	7.36	1.30
		4.二期生態池	0.08	0.03	7.53	492	20.29	8.11	13.5	1.50
		5.三期生態池	0.12	0.03	7.01	380.33	20.51	7.67	10.73	9.30
	3 月	1.大生態池	0.15	0.08	6.03	300	20.16	7.75	20.23	3.30
		2.大灣水圳	0.01	0.01	4.49	372	19.47	7.82	17	<1.0
		3.一期生態池	0.05	0.02	4.26	421	18.5	7.88	5.71	<1.0
		4.二期生態池	0.02	0.02	8.66	415.67	19.57	8.45	6.98	<1.0
		5.三期生態池	0.1	0.01	4.51	250.67	18.9	7.63	11.7	<1.0
	4 月	1.大生態池	0.2	0.08	5.88	316.67	26.73	7.92	37.83	9.50
		2.大灣水圳	0.05	ND	2.16	459.67	25.41	7.56	20.4	1.20
		3.一期生態池	0.06	ND	3.29	485.67	23.9	7.68	5.01	4.60
		4.二期生態池	0.2	ND	3.52	488.67	23.82	7.95	4.85	2.00
		5.三期生態池	0.18	0.03	5.06	296.67	27.03	7.62	19.13	5.30
	5 月	1.大生態池	0.02	0.2	2.9	283	26.64	7.14	158	12.40
		2.大灣水圳	0.02	0.04	3.49	466	26.47	7.45	4.16	1.20
		3.一期生態池	ND	0.07	3.06	379.67	25.48	7.05	7.74	1.50
		4.二期生態池	0.04	0.02	2.91	378	25.42	7.18	7.48	2.70
		5.三期生態池	ND	0.03	2.52	280.33	25.95	7.09	11.3	10.60
	6 月	1.大生態池	0.2	0.2	4.06	226	27.33	7.01	23.6	3.40
		2.大灣水圳	ND	0.05	4.77	349	27.01	7.4	88.87	<1.0
		3.一期生態池	ND	0.01	3.06	330	26.1	7.07	14.57	<1.0
		4.二期生態池	0.01	0.02	4.42	336	26.53	7	1.98	<1.0
		5.三期生態池	0.02	0.02	2.93	199.67	26.03	7.11	9.41	1.0

註：1.ND:低於偵測極限

(二)水質指標

河川污染指數River Pollution Index (RPI)，小於2.0，屬未(稍)受污染類型， $2.0 < \text{RPI} \leq 3.0$ ，屬輕度污染， $3.1 < \text{RPI} \leq 6.0$ ，屬中度污染， $\text{RPI} > 6.0$ ，屬嚴重污染。分類標準如表2。

表2 河川污染程度分類

污染程度	未受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
項 目	A	B	C	D
溶氧量(DO)	大於 6.5	4.6-6.5	2.0-4.5	小於 2.0
生化需氧量(BOD ₅)	小於 3.0	3.0-4.9	5.0-15.0	大於 15
懸浮固體(SS)	小於 20	20-49	50-100	大於 100
氨氮(氨氮-N)	小於 0.5	0.5-0.99	1.0-3.0	大於 3.0
點 數	1	3	6	10
積分(點數平均值)	小於 2.0	2.0-3.0	3.1-6.0	大於 6.0

(單位：MG/L)

根據各樣站水質資料，包含溶氧量、濁度、氨氮、BOD₅，計算出RPI，如0所示。各樣站的RPI在108年5月大生態池有到中度污染，其於部份都屬輕度汙染及未(稍)受污染的類型(註：.六月份BOD等待檢驗結果)。

水質指標 RPI 與等級 (107 年 10 月-108 年 6 月)

月份	樣點	DO	BOD5	濁度	NH3	RPI	等級
10月	1.大生態池	1	3	1	1	1.5	未(稍)受污染
	2.大灣水圳	3	1	1	1	1.5	未(稍)受污染
	3.一期生態池	3	1	1	1	1.5	未(稍)受污染
	4.二期生態池	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
	5.三期生態池	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
11月	1.大生態池	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
	2.大灣水圳	3	1	1	1	1.5	未(稍)受污染
	3.一期生態池	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
	4.二期生態池	3	1	1	1	1.5	未(稍)受污染
	5.三期生態池	3	1	1	1	1.5	未(稍)受污染
12月	1.大生態池	1	3	1	1	1.5	未(稍)受污染
	2.大灣水圳	1	1	3	1	1.5	未(稍)受污染
	3.一期生態池	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
	4.二期生態池	1	1	3	1	1.5	未(稍)受污染
	5.三期生態池	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
1月	1.大生態池	1	3	1	1	1.5	未(稍)受污染
	2.大灣水圳	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
	3.一期生態池	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
	4.二期生態池	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
	5.三期生態池	3	1	1	1	1.5	未(稍)受污染
2月	1.大生態池	1	6	1	1	2.25	輕度汙染
	2.大灣水圳	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
	3.一期生態池	3	1	1	1	1.5	未(稍)受污染
	4.二期生態池	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
	5.三期生態池	1	6	1	1	2.25	輕度汙染
3月	1.大生態池	3	3	3	1	2.5	輕度汙染
	2.大灣水圳	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
	3.一期生態池	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
	4.二期生態池	1	1	1	1	1	未(稍)受污染
	5.三期生態池	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
4月	1.大生態池	3	6	3	1	3.25	中度汙染
	2.大灣水圳	6	1	3	1	2.75	輕度汙染
	3.一期生態池	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
	4.二期生態池	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
	5.三期生態池	3	6	1	1	2.75	輕度汙染
5月	1.大生態池	6	6	10	1	5.75	中度汙染
	2.大灣水圳	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
	3.一期生態池	6	3	1	1	2.75	輕度汙染
	4.二期生態池	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
	5.三期生態池	6	6	1	1	3.5	中度汙染
6月	1.大生態池	6	3	3	1	3.25	中度汙染
	2.大灣水圳	3	1	6	1	2.75	輕度汙染
	3.一期生態池	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
	4.二期生態池	6	1	1	1	2.25	輕度汙染
	5.三期生態池	6	1	1	1	2.25	輕度汙染

第五章 結論與建議

1. 本計畫設置水位監測計，監測水位變化應與抽水補水與降雨有關。
2. 水質指標(河川污染指標RPI)，大生態池的部分，107年與108年1月，顯示為「未(稍)受污染」等級，108年2-3月為「輕度污染」，4-5月為「中度污染」，需加以注意。
3. 大安水圳的河川污染指標RPI，107年與108年1-2月，顯示為「未(稍)受污染」等級，108年3-5月，顯示為「輕度污染」等級。

參考文獻

4. 王雯雯, 趙智杰, 秦華鵬 2012 「基于SWMM 的低衝擊開發模式水文效應模擬評估」 北京大學學報(自然科學版), 第48卷, 第2期, 第303-309頁。
5. 張富銘 2015, 低衝擊開發規劃與設計應用, 國立臺灣大學土木工程研究所博士論文。
6. Bengtsson, L., Grahn, L., and Olsson, J. 2005 "Hydrological function of a thin extensive green roof in southern Sweden" *Nordic Hydrology* 36(3):259–268.
7. Dietz, M. E. and Clausen, J. C. 2007 "Stormwater runoff and export changes with development in a traditional and low impact subdivision" *Journal of Environmental Management* DOI.1016/j.jenvman.2007.03.026.
8. Dietz, M.E. (2007), 2007 "Low Impact Development Practices: A Review of Current Research and Recommendations for Future Directions" *Water Air Soil Pollut* 186:351–363.
9. Guo, James C.Y. (2004). "Hydrology-Based Approach to Storm Water Detention Design Using New Routing Schemes," *ASCE J. of Hydrologic Engineering*, Vol 9, No. 4, July/August
10. Hutchinson, D., Abrams, P., Retzlaff, R., and Liptan, T. 2003 "Stormwater monitoring two ecoroofs in Portland, Oregon, USA" First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show, Chicago, IL.
11. Monterusso, M. A., Rowe, D. B., Russell, D. K., and Rugh, C. L. 2004 "Runoff water quantity and quality from green roof systems" *Acta Horticulturae* 639:369–376.
12. Moran, A., Hunt, W., and Jennings, G. 2004 "Greenroof research of stormwater runoff quantity and quality in North Carolina" NC State University, A&T State University, Cooperative Extension ISSN 1062-9149.