

A Study on Remediation Strategies for the Non-tidal Section of Old Jhuoshuei River at Changhua County

林順良、林啟文

E-mail: 9707450@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

This study was aimed to estimate river assimilative capacity for the non-tidal section of the Old Jhuoshei River at Changhua County using QUAL2K water quality model. Furthermore, pollution reduction strategies and remediation alternatives were proposed. The results of assimilative capacity simulation showed: (1) biochemical oxygen demand needs to be cut down 25% at Headwater (Jhongliao Bridge), 65% at Haifonglun Drainage Extension, and 20% at Sihu Drainage Extension; (2) ammonia nitrogen needs to be cut down 50% at the Headwater (Jhongliao Bridge), 35% at Cingshueisi Drainage Extension, 70% at Haifonglun Drainage Extension, and 40% at Sihu Drainage Extension; (3) dissolved oxygen needs to be increased 30% at the Headwater (Jhongliao Bridge). Accordingly, feasible strategies used in this study are as follows: (1) the installation of the surface aeration machines: surface aeration machines are set up in the section between Headwater (Jhongliao) and the intersection of Cingshueisi Drainage Extension. Moreover, dissolved oxygen will be expected to increase 35% (from 2.38 mg/L to 3.09 mg/L); (2) the construction of sewage systems: the effect of the construction of sewage systems to reduce pollution load is insignificant. However, if this method is combined with a pseudo natural remediation method, the remediation strategy is still feasible; (3) the use of pseudo natural remediation methods: the flow rates at Headwater (Jhongliao bridges), Cingshueisi Drainage Extension, and Sihu Drainage Extension need to be adjusted to 0.35, 0.25, and 0.20 CMS, respectively. The biochemical oxygen demand and ammonia nitrogen removal rates must be maintained at 60%. Furthermore, the flow rate at Haifonglun Drainage Extension flow must be adjusted to 0.18 CMS, and biochemical oxygen demand and ammonia nitrogen removal rates must be maintained at 80%. These are all required for the simulation results to meet the limitation of intermediate-level pollution.

Keywords : QUAL2K ; Assimilative capacity ; Remediation strategies

Table of Contents

目錄	封面	內頁	簽名頁	授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	v	誌謝	vii	目錄	viii	圖目錄	ix	表目錄	xiv	第一章 緒論	1	1.1 研究緣起及目的	1	1.2 研究內容	1	第二章 文獻回顧	3	2.1 舊濁水河流域背景概述	3	2.1.1 地理特性	3	2.1.2 地形與地勢	3	2.1.3 河川特性及流量	5	2.1.4 氣象與水文特性	5	2.1.5 人文社會概況	6	2.1.6 舊濁水河流域河川污染現況	8	2.2 水質模式	18	2.2.1 河川水質模式之概述	18	2.2.2 選取QUAL2K模式之理由	20	2.2.3 QUAL2K模式於國內河川之相關研究與應用	28	2.3 河川污染整治方法概述	30	第三章 研究方法	38	3.1 舊濁水溪模擬河段劃分	38	3.2 相關輸入條件設定	40	3.3 污染推估量及污染濃度	41	3.3.1 集污區界定	41	3.3.2 水質水量推估方式及內容	45	3.3.3 生活污水污染量推估	45	3.3.4 畜牧廢水污染量推估	49	3.3.5 工業廢水污染量推估	51	3.3.6 垃圾滲出水污染量推估	52	3.3.7 非點源污染	55	第四章 結果與討論	58	4.1 污染量推估結果	58	4.1.1 生活污水污染量	58	4.1.2 畜牧廢水污染量	58	4.1.3 工業廢水污染量	63	4.1.4 垃圾滲出水污染量	65	4.1.5 農業迴歸水污染量	66	4.1.6 舊濁水溪污染總量推估	66	4.1.7 污染推估量及污染濃度	68	4.2 模式驗證	70	4.3 涵容能力分析	74	4.4 舊濁水溪可行性整治方案評估	88	4.5 舊濁水溪各河段之整治方案削減結果	89	第五章 結論與建議	95	5.1 結論	95	5.2 建議	97	參考文獻	98	圖目錄	圖1.2 研究流程圖	2	圖2.1.1 舊濁水河流域圖	4	圖2.1.6-1 舊濁水溪流河川污染程度 (RPI) 歷年變化趨勢圖	11	圖2.1.6-2 舊濁水流域溶氧 (DO) 歷年變化趨勢圖	12	圖2.1.6-3 舊濁水流域生化需氧量 (BOD) 歷年變化趨勢	13	圖2.1.6-4 舊濁水流域懸浮固體 (SS) 歷年變化趨勢圖	14	圖2.1.6-5 舊濁水流域氨氮 (NH ₃ -N) 歷年變化趨勢圖	15	圖2.2.2-1 QUAL2K模擬河道系統圖	22	圖2.2.2-2 河段水量平衡圖	23	圖2.2.2-3 非點源於河段之分佈例圖	23	圖2.2.2-4 尖銳型堰示意圖	24	圖2.2.2-5 梯形斷面圖	26	圖2.2.2-6 QUAL2K模式之運動模式及質量傳遞關係圖	27	圖2.2.2-7 QUAL2K模擬之水質質量平衡圖	28	圖3.1 舊濁水溪模擬河段圖	39	圖3.3.2 污染量推估作業流程圖	47	圖3.3.3 生活污水污染量推估作業流程	48	圖3.3.4 畜牧廢水污染量推估作業流程	50	圖3.3.5 工業廢水污染量推估作業流程圖	52	圖3.3.7 農業迴歸水污染量推估流程圖	57	圖4.1.3 舊濁水溪工業水污染源行業分布	64	圖4.2-1 舊濁水溪之水力模擬 (流量)	71	圖4.2-2 舊濁水溪之水質模擬 (溶氧)	72	圖4.2-3 舊濁水溪之水質模擬 (生化需氧量)	73	圖4.2-4 舊濁水溪之水質模擬 (氨氮)	73	圖4.3-1 舊濁水溪之涵容分析模擬：源頭至清水溪排水匯入點段 (溶氧)	77	圖4.3-2 舊濁水溪之涵容分析模擬：源頭至清水溪排水匯入點段 (生化需氧量)	77	圖4.3-3 舊濁水溪之涵容分析模擬：源頭至清水溪排水匯入點段 (氨氮)	78	圖4.3-4 舊濁水溪之涵容分析模擬：清水溪排水匯入點至海豐崙排水支線匯入點段 (溶氧)	79	圖4.3-5 舊濁水溪之涵容分析模擬：清水溪排水匯入點至海豐崙排水支線匯入點段 (生化需氧量)	80	圖4.3-6 舊濁水溪之涵容分析模擬：清水溪排水匯入點至海豐崙排水支線匯入點段 (氨氮)	80	圖4.3-7 舊濁	
----	----	----	-----	-----	-----	------	----	------	---	----	-----	----	------	-----	----	-----	-----	--------	---	-------------	---	----------	---	----------	---	----------------	---	------------	---	-------------	---	---------------	---	---------------	---	--------------	---	--------------------	---	----------	----	-----------------	----	---------------------	----	-----------------------------	----	----------------	----	----------	----	----------------	----	--------------	----	----------------	----	-------------	----	-------------------	----	-----------------	----	-----------------	----	-----------------	----	------------------	----	-------------	----	-----------	----	-------------	----	---------------	----	---------------	----	---------------	----	----------------	----	----------------	----	------------------	----	------------------	----	----------	----	------------	----	-------------------	----	----------------------	----	-----------	----	--------	----	--------	----	------	----	-----	------------	---	----------------	---	------------------------------------	----	-------------------------------	----	----------------------------------	----	---------------------------------	----	---	----	------------------------	----	------------------	----	----------------------	----	------------------	----	----------------	----	--------------------------------	----	---------------------------	----	----------------	----	-------------------	----	----------------------	----	----------------------	----	-----------------------	----	----------------------	----	-----------------------	----	-----------------------	----	-----------------------	----	--------------------------	----	-----------------------	----	--------------------------------------	----	---	----	--------------------------------------	----	--	----	---	----	--	----	-----------	--

水溪之涵容分析模擬：海豐崙排水支線匯入點至溪湖排水匯入點（溶氧）82 圖4.3-8 舊濁水溪之涵容分析模擬：海豐崙排水支線匯入點至溪湖排水匯入點（生化需氧量）82 圖4.3-9 舊濁水溪之涵容分析模擬：海豐崙排水支線匯入點至溪湖排水匯入點（氨氮）83 圖4.3-10 舊濁水溪之涵容分析模擬：溪湖排水支線匯入點至溪湖橋匯入點（溶氧）84 圖4.3-11 舊濁水溪之涵容分析模擬：溪湖排水支線匯入點至溪湖橋匯入點（生化需氧量）85 圖4.3-12 舊濁水溪之涵容分析模擬：溪湖排水支線匯入點至溪湖橋匯入點（氨氮）85 圖4.3-13 舊濁水溪之涵容分析模擬：逐步削減方案之水質變化趨勢（溶氧）87 圖4.3-14 舊濁水溪之涵容分析模擬：逐步削減方案之水質變化趨勢（生化需氧量）87 圖4.3-15 舊濁水溪之涵容分析模擬：逐步削減方案之水質變化趨勢（氨氮）88 圖 4.5-1 污水下水道系統普及率之污染量削減模擬結果（生化需氧量）91 圖4.5-2 污水下水道系統普及率之污染量削減模擬結果（氨氮）91 圖4.5-3 利用近自然工法整治之污染量削減模擬結果（生化需氧量）94 圖4.5-4 利用近自然工法整治之污染量削減模擬結果（氨氮）94 表目錄 表2.1.3 舊濁水溪流量測站月平均及月最小流量統計 5 表2.1.4-1 96年平均溫度表 6 表2.1.4-2 96年平均雨量表 6 表2.1.5 舊濁水溪流域各鄉鎮人口分佈統計表 7 表2.1.6-1 舊濁水溪流域水質監測結果 9 表2.1.6-2 河川污染指標（RPI）分類表 10 表2.1.6-3 水體用途表 16 表2.1.6-4 陸域及海域地面水體分類適用用途表 16 表2.1.6-5 地面水體分類及水質標準表 17 表2.2.1 台灣地區常用水質模式比較表 21 表2.2.2-1 率定曲線公式指數表 25 表2.3 河川污染整治工程各處理工法優缺點比較 36 表3.1 舊濁水溪Q2K模擬基本資料表 40 表3.2 舊濁水溪模擬採用之各系統參數及係數表 42 表3.3.1 舊濁水溪流域集污區之界定 44 表3.3.5 各行業別廢水濃度統計表 51 表3.3.6 舊濁水溪沿岸之垃圾掩埋場現況資料表 54 表3.3.7-1 舊濁水溪各排水之流域面積及其集水面積 56 表3.3.7-2 各類污染源之單位面積污染量 56 表4.1.1-1 舊濁水溪流域集污區內人口分布概況 59 表4.1.1-2 舊濁水溪流域集污區內生活污水推估量 62 表4.1.2 舊濁水溪流域集污區內畜牧廢水推估量 63 表4.1.3 舊濁水溪流域集污區內工業廢水推估量 65 表4.1.4 舊濁水溪流域集污區內垃圾滲出水推估量 66 表4.1.5 舊濁水溪流域集污區內農業迴歸水推估量 67 表4.1.6 舊濁水溪流域各集污區內污染總量推估 68 表4.1.7-1 舊濁水溪各點源污染推估量 69 表4.1.7-2 舊濁水溪Q2K模擬點源輸入表(推估輸入) 69 表4.2-1 舊濁水溪之流量實測紀錄 70 表4.2-2 舊濁水溪之水力模擬結果比較 70 表4.2-3 監測紀錄之平均、最大及最小值 72 表4.2-4 舊濁水溪之水質模擬結果比較 72 表4.3-1 舊濁水溪監測資料之河川污染等級統計 74 表4.3-2 舊濁水溪之水質模擬結果比較 75 表4.3-3 源頭（headwater）點源污染量削減案例 76 表4.3-4 清水溪排水點源污染量削減案例 79 表4.3.5 海豐崙排水點源污染量削減案例 81 表4.3-6 溪湖排水點源污染量削減案例 84 表4.3-7 舊濁水溪涵容能力分析結果 86 表4.5-1 污水下水道系統設置普及率污染量削減模擬 90 表4.5-2 利用近自然工法整治污染量削減模擬 93

REFERENCES

- 參考文獻 1.工業局污染防治中心，廢水脫氮之重要性及相關法規，1995。2.水體水質監測資料庫查詢系統，<http://alphapc.epa.gov.tw/>。3.台灣省水利局，「彰化縣舊濁水溪排水改善檢討規劃報告」，1990。4.台北縣環境保護局，台北縣執行許可登記及建檔管理計畫，2002。5.台中市環境保護局，筏子溪集權橋污染整治計畫，2005。6.行政院環境保護署，淡水河系河川在曝氣底泥清除及下水道聯接使用計畫對河川水質改善程度評估，1995。7.行政院環境保護署，事業水污染源管制計畫，1996。8.行政院環境保護署，事業水污染源管制計畫，1996。9.行政院環境保護署，地面水體分類及水質標準，1998。10.行政院環境保護署，水污染防治費收費辦法，2006。11.行政院環境保護署，環境水質監測年報，2007。12.邱智慧，徵收水污染防治費對河川水質之影響，台灣大學環境工程學研究所碩士論文，2005。13.美國環境保護署網站，<http://www.epa.gov/>。14.陳國洲，「新店河流域污水廠配置對淡水河流域水質變化影響研究」，淡江大學水資源及環境工程學系碩士論文，2001.6。15.陳貞樺，應用QUAL2K模式分析北港溪水質之研究，中興大學水土保持學系碩士論文，2006。16.陳榮凱，以QUAL2K水質模式模擬狹長型人工濕地之研究，高雄第一科技大學/環境與安全衛生工程所碩士論文，2006。17.陳宜清，柳孟宏，「QUAL2K模式應用於筏子溪河川水質管理之模擬」，彰雲嘉大專院校聯盟學術研討會，2006。18.黃騰毅，QUAL2K運用於淡水河系用戶接管最適化配當之研究，聯合大學/環境與安全衛生工程學系碩士論文，2005。19.溫清光，「臺灣非點源污染管理及控制現況」，中美非點源污染控制管與技術合作研討會。20.張尊國，「德基水庫集水區非點源污染負荷之研究」，第九屆環境規劃與管理研討會，1996。21.張秀琴，利用QUAL2E水質模式模擬淡水河系興建污水下水道之水質影響，中原大學土木工程所，碩士論文，2003。22.張鈞凱，大漢河流域污染調查與削減策略評估，台灣大學環境工程學研究所碩士論文，2004。23.廖俊強，QUAL2K於舊濁水溪水污染防治之應用，逢甲大學水利工程與資源保育學系研究所碩士論文，2007。24.彰化縣政府水利資源處，易淹水地區水患治理計畫（彰化縣管區域排水舊濁水溪排水規畫），2008。25.彰化縣環境保護局，彰化縣水污染源調查及管制推動計畫，2004。26.彰化縣環境保護局，「舊濁水溪流域污染削減整體規劃（流域水文水質整體調查）計畫報告」，2005。27.彰化縣環境保護局，河川水質監測資料（民國92至96年）。28.彰化縣環境保護局，舊濁水溪污染整治規劃暨水質改善工程細部設計計畫，2005。29.彰化縣環境保護局，水污染源資料管理系統資料庫，2008。30.彰化縣環境保護局，垃圾處理狀況統計資料，2008。31.劉醇慶，利用QUAL2K探討蘭陽溪氮鹽削減之影響，東華大學環境政策研究所碩士論文，2005。32. Barnwell, T.O., L.C. Brown, and W. Mareck, Application of Expert Systems Technology in Water Quality Modeling. 21(8-9):1045-1056, 1989. 33. Finnemore, E.J. and J.B. Franzini, Fluid Mechanics with Engineering Applications, 10th Ed. New York, McGraw, Hill, 2002. 34. Park, S.S. and Y.S. Lee, "A water quality modeling study of the Nakdong River, Korea", Ecological Modelling. P.P.65 – 75, 2002. 35. USEPA, Documentation and Users Manual, 2003.