

서낙동강 수문운영과 수질변화의 상관성 분석

A Study on Correlation Analysis of Gate Operation and Water Quality
in Seonakdong River

강덕호*, 김영도**, 권재현***, 박재현****

Deok Ho Kang, Young Do Kim, Jae Hyun Kwon, Jae Hyun Park

요 지

서낙동강은 유역면적이 304.1 km²이고, 유로연장이 18.5 km로서 유역형상이 방사상과 우상의 혼합상으로 비교적 구형을 이루고 있으며, 유역의 평균폭은 동서방향으로 17~20 km, 남북방향으로는 약 18 km정도이다. 연 평균강수량은 1,349 mm이다. 서낙동강은 상류에는 대저수문, 하류에는 녹산수문이 위치하고 있으며, 이와 같은 수문들에 의하여 하천의 유량이 조절되는 호소형 하천이다. 홍수시 유역의 60% 이상이 침수되는 수해 상습지구에 해당되며, 대저수문과 녹산수문에 의해 조절되고 있어 자연적인 하천흐름이 원활하지 않은 정체수 역이다. 따라서 장기간 오염물질이 퇴적되고 있으며, 이로 말미암아 수질오염이 매우 심한 곳이기도 하다. 따라서 수문에 의해 조절되는 하천에서는 적절한 하천유지유량의 확보는 물론이고, 하천의 수질악화를 고려한 하천운영 기법의 도입이 절실히 요구되고 있다. 특히, 최근에 화두가 되고 있는 유역의 수량과 수질의 통합 관리를 실현하기 위해서도 하천의 수질뿐만 아니라 어류의 서식환경까지도 고려한 수문 운영기술의 개발이 요구된다. 서낙동강의 수문 개방시기에 맞춰 수질분석을 한 뒤 개방 전, 후의 수질결과를 비교 분석해야 한다. 이와 함께 낙동강 본류의 수질도 함께 분석하여 서낙동강 수질 개선에 필요한 수문운영 방안을 도출해야 한다. 수문운영자와 하천수 이용자들은 갈수기 하천 수질악화, 오염물질 누출사고 등이 발생할 때 하천 수질 개선 효과를 극대화하기 위해서는 보다 많은 유입량을 취수하여 서낙동강에 통수해야 하는데, 이는 향후 녹 산수문의 배수펌프장을 활용하면 가능할 수 있을 것으로 판단되며, 이를 위해서는 낙동강 하구언의 수량감소 문제와 방류량 증가에 따른 녹산수문 하류측의 외해에 대한 환경영향도 반드시 고려되어야 한다. 본 연구에서는 이와 같은 서낙동강의 수질관리 방안을 도출하기 위하여 수문 유입량 및 방류량 변화에 따른 하천수질 변화를 측정 자료 분석을 통해 수행하였다. 본 연구결과는 향후 동적 수질모형 연구에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : 호소형 하천, 하천수질변화 모니터링

1. 서 론

서낙동강의 수질관련 문제들은 자연유하하지 않는 호소형 하천이 가지는 공통적 특성으로서, 이와 같은 문제를 해결하기 위한 가장 근원적인 방안은 적절한 수문운영을 통하여 수역 내의 유속을 적절히 조절하고, 이를 통하여 수질개선 효과를 확보하는 것이다. 현재 녹산 및 대저수문의 조절은 주로 농업용수 확보 차원에서 이루어지는 것으로 체계적인 계획이 수립되어 있지 않고 있다. 심지어 홍수기나 갈수기에도 특별한 수문 개폐에 관한 운영방안이 수립되어 있지 않은 실정이다. 특히 4월부터 10월까지는 수문개방을 거의하지 않고 있어 과다한 영양염류의 유입, 긴 체류시간으로 인하여 녹조류가 번성하는 것으로 조사되고 있다. 지난 몇

* 정회원 · 인제대학교 환경공학부 석사과정 · E-mail : mirea-fighting@hanmail.net

** 정회원 · 인제대학교 환경공학부 조교수 · E-mail : ydkim@inje.ac.kr

*** 정회원 · 인제대학교 환경공학부 부교수 · E-mail : envkwon@inje.ac.kr

**** 정회원 · 인제대학교 토크공학과 조교수 · E-mail : jh-park@inje.ac.kr

년간 일부 수문운영을 통하여 수질개선이 시도된 적은 있으나, 적절한 운영방안을 도출할 수 있는 과학적 자료가 축적되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 서낙동강의 실질적 수질개선을 이끌어 낼 수 있는 공학적 근거에 의한 최적의 수문 운영방안을 연구하는 것이 필요한 것으로 판단된다.

2. 본 론

2.1 서낙동강 현황 조사

서낙동강의 연평균기온은 13.5°C에서 15.3°C이다. 서낙동강은 철새들의 도래지로 아름다운 하천경관을 자랑하지만, 최근 녹조 발생 등 수질문제의 심각성이 대두되고 있으며, 환경부의 수질오염총량제의 시행계획 대상지역으로 지정되었다. 서낙동강은 평균 수면적이 7.8 km²이며, 저수량은 1,840만 m³로서 농업용수로 사용하기 위해 설치한 수문에 의해 1년 중 대부분의 기간 동안 수폐가 정체되어 있다. 대저수문의 유입량 변화와 농업용수의 사용량에 따라 수위의 변화가 매우 심하며, 녹산수문의 운영에 따른 일시적인 방류에 의하여 수 충의 교환이 한시적으로 일어나는 독특한 수문학적 특성을 가진다. 서낙동강 유역내 인구는 약 380,000명이며, 전체 면적 중 임야가 차지하는 면적이 109.6 km² (36%), 농경지 88.6 km² (29%), 하천이 51.7 km² (17%)를 차지하고 있다. 서낙동강 유역내에는 덕암산업단지, 주촌 내삼농공단지, 삼계 및 지내 준공업지역 등의 산업 단지가 있으며 가축사육은 한우, 젖소 및 돼지, 가금류가 대부분으로 총 320,281 두수가 사육되고 있다(서낙동강관계기관합동, 2005).



그림 1. 서낙동강 유역 개요도(출처: 물환경정보시스템)

2.2 서낙동강 수문운영과 수질의 상관관계

서낙동강의 내수위는 평균 녹산수문 수위 -30 cm를 기준으로 ±5 cm를 유지하되 영농기(4월 ~ 10월)에는 평균 녹산수문수위를 -25 cm를 기준으로 한다. 30 mm이상의 강우 예상시에는 수위를 하향조절하고, 장기 가뭄시에는 수위를 상향조정한다. 축수를 위한 수문개방의 결정은 대저수문 직원과 녹산수문 직원의 협의 하에 결정한다. 수질개선을 위하여 비농번기에는 수시로 축·배수 작업을 실시하되 5물에서 11물 사이(음력 13일 ~ 19일, 28일 ~ 4일)에 실시하는 것을 원칙으로 운영하며, 상호 이해관계 상황이 발생하는 경우에는 강서구청의 도시개발과장에게 보고하고 지시에 따른다(서낙동강관계기관합동, 2005).

그림 2는 2006년도 낙동강 본류와 서낙동강의 월별 수질변화를 나타낸 것이다. 홍수기가 지난 10월부터 낙동강 본류인 구포지점과 서낙동강 1, 2, 3, 4지점의 BOD농도의 차이는 서서히 증가하여 1월에서 4월사이에 최대의 차이를 나타내고 있다.

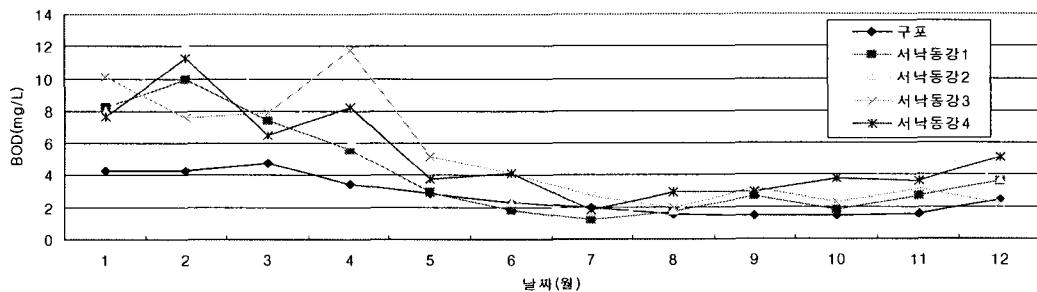


그림 2. 낙동강 본류와 서낙동강의 월별 수질변화(2006년)

그림 3은 2003년부터 2005년까지의 부산광역시 강서구청 자료를 바탕으로 대저수문의 개문시간과 서낙동강 취수량의 상관관계를 나타낸 것이다. 그림 11에 나타낸 바와 같이 대저수문의 개문시간과 서낙동강으로의 낙동강 본류수 유입량은 선형의 비례관계임을 확인할 수 있다. 대저수문으로의 유입량은 수리학적으로 낙동강 본류수위와 서낙동강 수위의 차이에 따라 다양하게 변화한다.

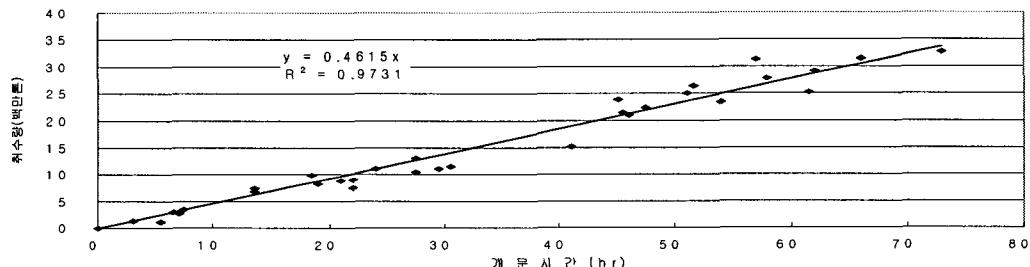


그림 3. 대저수문 개문시간과 취수량 상관관계

그림 4는 2003년부터 2005년까지의 자료를 바탕으로 녹산수문의 개문시간과 배수량의 상관관계를 나타낸 것으로 대저수문의 취수량과 마찬가지로 개문시간과 배수량이 선형의 비례 관계임을 확인할 수 있다. 녹산수문의 방류량은 서낙동강의 하천유속과 조위변화에 따른 수위차에 의하여 매우 크게 영향을 받는다.

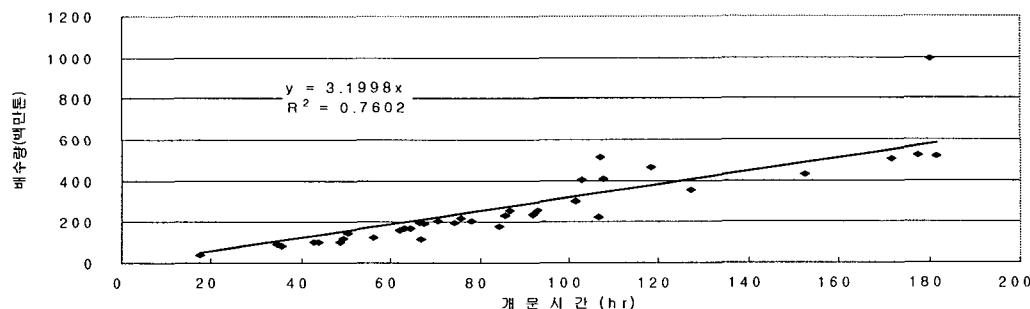


그림 4. 녹산수문 개문시간과 배수량 상관관계

그림 5는 대저수문 취수량 변화에 따른 녹산수문의 수질(BOD, COD, TN, TP)변화를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 취수량이 증가함에 따라 농도가 서서히 감소함을 알 수 있다. 하지만 취수량이 전혀 없는 7월의 급격한 수질변화는 많은 양의 강수로 인해 농도가 낮아졌음을 알 수 있다.

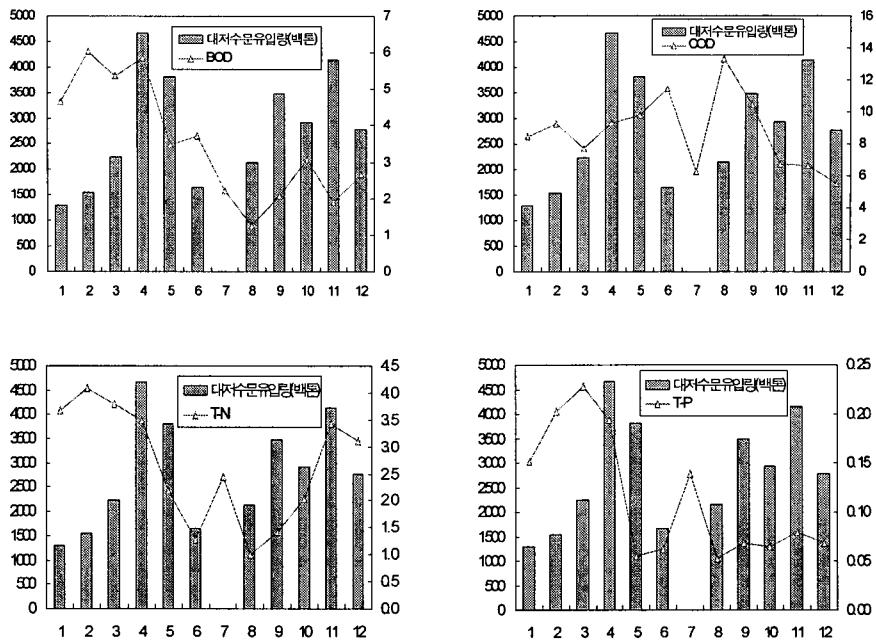


그림 5. 대저수문 취수량에 따른 녹산수문의 수질 변화

그림 6은 대저수문 취수량에 따른 김해교, 강동교, 녹산수문의 수질변화를 나타낸 것이다. BOD의 경우 김해교에서의 농도가 가장 높았으나 서서히 하류로 내려감에 따라 농도가 낮아지는 것을 알 수 있다.

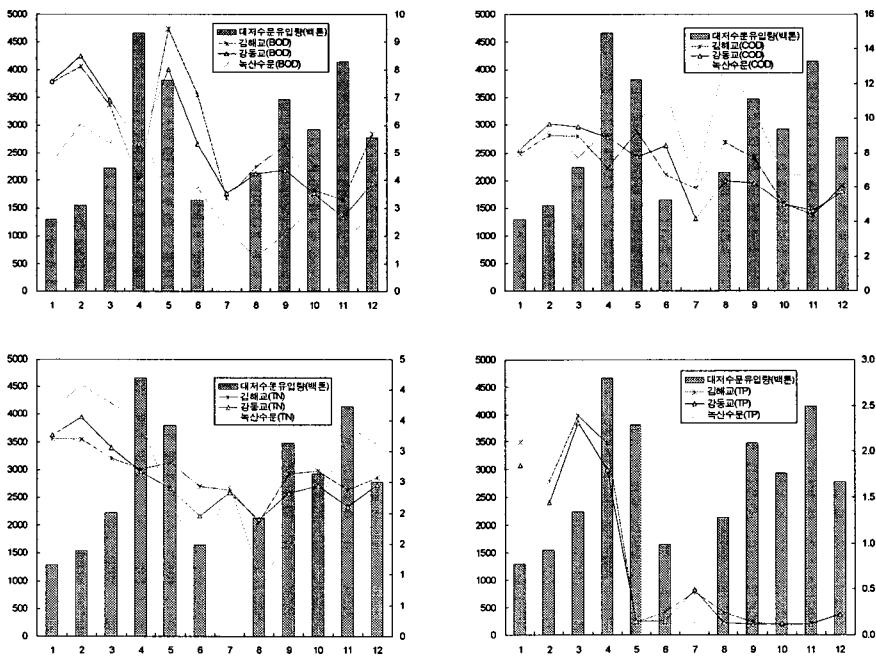


그림 6. 대저수문 취수량에 따른 각 지점의 수질 변화

3. 결 론

서낙동강은 농업용수로 사용되고 있어 수문을 운영함에 있어서 주 관심사는 녹산수문에서의 염수침입 방지이다. 수질개선 효과를 극대화하기 위해서는 대저수문에서 보다 많은 유입량을 취수하여 서낙동강에 통수해야 하는데, 그러기 위해서는 녹산수문에서 보다 많은 유량을 의해로 방류해야 한다. 이는 향후 녹산수문의 배수펌프장을 활용하면 가능할 수 있을 것으로 판단되며, 이를 위해서는 낙동강 하구인의 수량감소 문제와 방류량 증가에 따른 녹산수문 하류측의 위해에 대한 환경영향도 반드시 고려되어야 한다. 본 연구결과는 수문운영자가 수문조작에 의한 수질개선 효과를 정량적으로 평가하는 데 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

감 사 의 글

본 연구는 2006년 경남지역환경기술개발센터 연구개발사업의 일환으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

경남지역환경기술개발센터 (2007), 서낙동강 대저수문과 녹산수문 운영시 유량 및 수질 모니터링, 인제대학교
낙동강유역환경연구센터, 경남지역환경기술개발센터
서낙동강유역관계기관합동 (2005), 서낙동강수질개선종합대책