

영산강 상류 농업용 보로 인한 수질변화에 관한 연구

홍순강 · 송재준^{*,†} · 이용재^{*}

초당대학교 소방행정학과

^{*}목포대학교 환경공학과

(2015년 11월 13일 접수, 2015년 11월 23일 수정, 2015년 12월 2일 채택)

Study on Water Quality Change in the Upper Region of Yeongsan River due to River Underwater Stank

Sun-Gang Hong · Jee-Jun Song^{*,†} · Yong-Jae Lee^{*}

Department of Fire Service Administration, Chodang University

^{}Department of Environmental Engineering, Mokpo National University*

(Received 13, November 2015, Revised 23, November 2015, Accepted 2, December 2015)

Abstract

Yeongsan River is one of 4 major rivers which represent Jeollanam-do, in the upper region, there are 13 streams including urban area stream in its 4 dams for the agricultural water and the main stream. The underwater stanks installed in the rivers of state and local stream were built for the purpose of maintaining the water level of the river or gather the agricultural water, however they are now actually abolished in order to recover to natural rivers, as the concept of ecosystem conservation is widely recognized.

Under the judgment that the environmental problem due to stanks causes discontinuity of ecological passage between upper · downstream, stagnant water due to stanks, and sedimentation of polluted jeony causes water quality deterioration, the researcher investigated water quality of Yongsan bridge region in Uchi-dong, Buk-gu, Gwangju, and upper · downstream of small · medium river nearby underwater stanks of Oryong bridge in Gwangsan-gu, Gwangju. As the result of measurement, BOD, COD, and SS decreased in the downstream than the upper stream, however T-N and T-P appeared not to be influenced by stanks.

In order to perform recovery of river ecological passage and water quality improvement business through the removal of underwater stanks which ran out of their function, management plans should be suggested after thoroughly examining the improvement of river water quality by self-purification through the recovery of ecological environment and securement of fluid velocity in the necessity of underwater stanks installed in the river.

Keywords : Underwater stanks, Environmental problem, Discontinuity of ecological passage, Water quality deterioration

1. 서론

하천은 크게 세 가지의 환경 주요 기능을 가지고 있다. 첫 번째로는 하천에서 물을 공

[†]Corresponding author E-mail: jjsong@mokpo.ac.kr

급할 수 있는 기능과, 두 번째로는 기능이라기보다는 엄밀한 의미에서 하천관리를 통한 자연재해를 방지할 수 있는 기능이 있다. 세 번째로 하천 동·식물의 서식처, 수질의 자정, 그리고 친수공간으로서의 미적기능 등을 가진다. 위 세 가지 하천기능은 모두 인간 사회와 자연이 어우러지는 필수 요소라 할 수 있다. 또한 하천은 수체 내에서 생물활동을 담당하여 생물량을 증가시키고 자정작용을 통하여 건강한 물을 공급하는 환경적 측면 이외에 문화, 사회, 경제 등 다양한 가치를 가진다¹⁾.

이러한 하천기능 중 갈수기를 대비하여 생활용수, 농업용수 확보를 위해 수리구조물로 보(Weir)가 설치되고 있으며, 보는 농경지에 물을 공급하기 위해 하천을 막아 수위를 상승시키는 구조물로 정의되었다. 그러나 최근 수자원 개념과 함께 용수취수, 홍수조절뿐만 아니라 생태계 보호라는 개념이 확산되면서 자연형 하천으로 복원하기 위한 노력들이 전개되기 시작되었다. 그리하여 하천정비의 개념은 단순히 하천에만 국한되는 것이 아니라 수계나 유역관리로 확대되게 되었고 유속, 하도형태, 퇴적물 변화, 생태계 이동통로 차단과 같은 하천에 영향을 미치는 배수통문, 보, 낙차공, 교량 등의 인공 구조물들도 자연훼손을 최소화하면서 생태계를 보전하는 친환경적인 모습으로 바뀌기 시작하고 있다²⁾.

영산강은 우리나라를 대표하는 한강, 금강, 낙동강 중 하나로써 광주와 전남을 대표하는 하천이다. 영산강은 광주·전남 지역주민들에게 생활용수, 산업용수, 농업용수를 제공하고 있으며 다른 강과 같이 오염물질의 정화 작용과 자연재해의 완충작용을 함으로써 환경적 기능의 역할을 수행해 왔다⁴⁾.

상류에는 농업용수를 확보를 위한 4개댐 장성댐, 담양댐, 나주댐, 광주댐이 건설되면서 하천 유지용수량이 감소되었고 하류에는 영산강 하구언이 설치되어 담수를 총 2억 5

천 3백만 톤의 용수를 확보되고 있다. 4대강 사업으로 인하여 이수, 치수, 친수를 모두 만족시킬 수 있는 승촌보와 죽산보가 건설되어 농업용수 확보에 기여했다. 보가 설치됨으로 인하여 물의 흐름이 절단되고 오염원의 과다 유입으로 인해 조류 대량 증식, 정수 비용 증가 등 여러 문제점이 나타나고 있는 실정이다.

영산강은 담양호를 거쳐 영산강 수계에 유입되는 것으로 강 상류에 140만 인구의 광주광역시와 위치하고 중류에는 인구 15만 명의 나주시가 위치하고 있어 하루에 약 50~60만 톤의 하수와 비점오염원의 과다유입으로 인해 수질개선의 문제가 대두되고 있다.

본 연구는 영산강의 수질개선을 위하여 영산강 상류 유역에 대한 오염부하량 조사와 수질현황분석을 연구하였다.

2. 연구방법 및 조사지역

2.1. 연구방법

시료 용기는 채수 전에 하는 물로 3회이상 채수병을 세척하여 이물질의 혼입을 방지 하였다. 측정 항목은 BOD, COD, SS, T-N, T-P 수질오염공정시험방법에 따라 분석하였다.

2.2. 조사지역

우리나라 4대강 중 하나인 영산강 유역은 전라북도 정읍시, 광주광역시 전라남도 나주시, 목포시, 담양군, 장성군, 영광군, 화순군, 함평군, 무안군, 영암군 등 1개 광역시, 2개 도, 3개시, 7개군의 전체 또는 일부를 포함하고 있다.

연구지점인 광주광역시 북구 우치동 용산교지역은 담양군과 광주광역시 북구 경계지점이고 광주광역시 광산구 광산동 오룡교지역은 장성군과 광주광역시 광산구 경계지

점으로 하천의 수위를 유지하거나 농업용수를 취수할 목적으로 주로 농업용수 공급 시설로 이용되고 있다.

본 연구는 2011. 1~2014. 12까지 광주 광역시 북구 우치동 용산교와 광주광역시 광산구 광산동 오룡교 유역을 대상으로 하천에 설치된 수중보의 형태와 수질조사를 실시하여 하천에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

연구지점은 용산교와 오룡교 유역에 설치된 보를 중심으로 4개소를 선정하여, 상류지점(100m 이내, sampling No. 1, 2) 2지점과 하류지점(100m 이내, sampling No. 3, 4) 2지점을 구분하여 측정하였다.

매달 4회를 기준으로 수질채취를 하여 연도별 조사를 통해 하천의 수질상태 변화를 알아보고 보를 중심으로 상, 하류 지점을 나누어 수질 변화 추이를 파악하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 연구지역의 수질 현황

3.1.1. 광주광역시 북구 우치동 용산교 수질 현황

Table 1은 광주광역시 북구 우치동에 위치한 용산교의 연도별 수질현황을 나타내었고 BOD의 값이 2.7~3.4 mg/L 이고, COD의 값은 6.42~6.5 mg/L이고, T-N의 값은 1.97~2.36 mg/L이고, T-P의 값은 0.07~0.114 mg/L의 값을 나타내고 있다. 2014년 BOD 산술평균 수질은 3.27 mg/L, T-P는 0.114 mg/L로 당역 지역의 BOD 목표수질인 2.1 mg/L을 초과하였으나 T-P는 만족하였다. 광주광역시 북구 우치동 용산교의 연도별 평균 수질현황을 보았을 때 수질환경기준으로 등급 III으로써 보통의 수질을 나타내고 있다.

Fig. 1은 광주광역시 북구 우치동 용산교의 2014년도 계절별 수질 현황으로써 COD는 여름철에 10 mg/L정도의 ‘약간나쁨’의 상태를 보였으나 봄철과 가을, 겨울에서는

Table 1. The annual water quality of Yongsan bridge

Items	Annual water quality			
	‘11	‘12	‘13	‘14
BOD (mg/L)	3.4	2.7	2.8	3.3
COD (mg/L)	6.5	6.4	6.5	6.5
SS (mg/L)	19.3	12.3	11.5	12.1
T-N (mg/L)	2.4	2.3	2.1	2.0
T-P (mg/L)	0.11	0.10	0.10	0.10

양호한 상태의 수질상태를 보여 주었고 T-P는 봄철에 가장 높은 값을 보여주고 있다. T-N은 봄철과 겨울철에 8 mg/L이상의 수치를 보였으나 여름철과 가을철에 장마성 기후로 인하여 6 mg/L이하의 결과 값을 나타냈다.

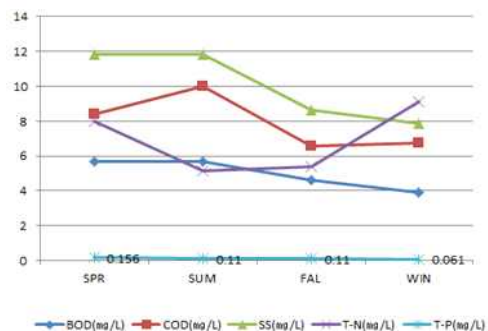


Fig. 1. Seasonal BOD, COD, SS, T-P, T-N on Conc. Yongsan bridge.

3.1.2. 광주광역시 광산구 광산동 오룡교 수질현황

광주광역시 광산구 광산동에 위치한 오룡교의 연도별 수질현황은 Table 2에 나타내었고 BOD의 값은 2.45~3.12 mg/L이고, COD의 값은 5.1~5.57 mg/L이고, T-N의 값은 1.9~2.19 mg/L이고, T-P의 값은 0.077~0.098 mg/L의 값을 나타내고 있다. 2014년 BOD 산술평균 수질은 3.12 mg/L로 해당 지역의

Table 2. The annual water quality of Oryong bridge

Items	Annual water quality			
	'11	'12	'13	'14
BOD (mg/L)	2.5	2.5	2.5	3.1
COD (mg/L)	5.3	5.5	5.1	5.6
SS (mg/L)	9.1	7.2	8.8	10.5
T-N (mg/L)	2.2	2.1	1.9	1.9
T-P (mg/L)	0.10	0.08	0.08	0.08

BOD목표수질인 2.2 mg/L을 초과하였으나 T-P는 만족하였다. 광주광역시 광산구 광산동 오룡과의 연도별 평균 수질현황을 보았을 때 수질환경기준으로 등급 II이므로써 ‘약간좋음’의 수질을 나타내고 있다.

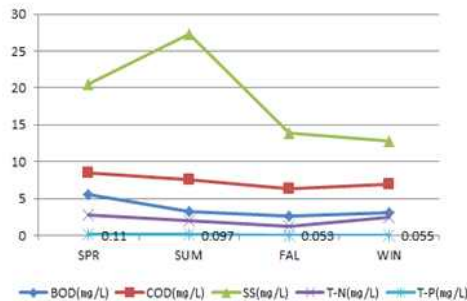
**Fig. 2.** Seasonal BOD, COD, SS, T-P, T-N on Conc. Ohryong bridge.

Fig. 2는 광주광역시 광산구 광산동 오룡교의 2014년도 계절별 수질 현황으로써 수질이 대체적으로 양호한 상태를 나타내고 있다. 봄, 여름, 가을, 겨울 4단계로 나뉘어서 부분적으로 결과값을 봐 본 결과 하천생물환경기준으로 BOD와 COD 각각 평균적으로 ‘보통’ 이하 수질이 나타났고 봄에서 다른 계절에 비해 높은 값을 나타냈다. T-P 값은 평균적으로 0.1 mg/L이하의 ‘좋음’

등급의 값을 나타냈다.

3.2. 수중보에 따른 수질변화 추이

하천의 수중보에 따른 수질변화를 알아보기 위해 용산교와 오룡교에 위치한 수중보를 중심으로 각각 상류(100m 이내 sampling Site. 1, 2) 2곳을 지점하고 하류 (100m 이내, sampling Site. 3, 4) 2곳을 지점하여 조사하였고 그 지점을 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다.

**Fig. 3.** Yongsan bridge sampling Site.**Fig. 4.** Ohryong bridge sampling Site.

3.2.1. 용산교

수중보에 의한 수질 영향을 파악하기 위하여 광주광역시 북구 우치동 용산교에 설치된 수중보 중 1개의 수중보를 선택하여 수질조사를 실시한 결과 수중보에 의한 수질 악화와 같은 수질 변동은 나타나지 않았으며 Sampling Site별 수질조사 결과를 Fig. 5-Fig. 7에 나타내었다.

Fig. 5는 용산교의 지점별 BOD와 COD의 값을 나타내었다. 전체적으로 수중보를 거치

면서 농도가 낮아짐을 확인할 수 있었고, 수질측정 지점에 대한 BOD/COD의 비율은 수중보를 중심으로 상류와 하류로 나누어 본 결과 0.56와 0.5로 하천이 수중보를 만나 물이 정체되어 있을 때 생물학적 분해물질이 분해되어 BOD값이 낮아진 것으로 판단되었다.

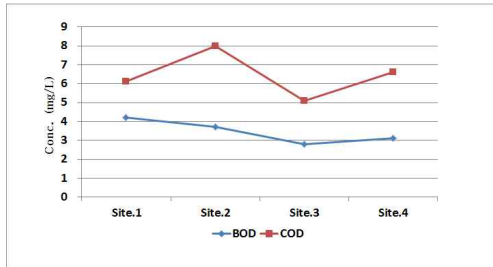


Fig. 5. BOD, COD at each sampling site of Yongsan bridge.

Fig. 6은 용산교의 지점별 T-N과 T-P의 농도를 나타내었다. T-N과 T-P의 농도는 수중보를 거치면서 농도가 약간 높아지는 경향을 보였으나 비점오염원에서 오염물질의 유입으로 판단하였고 수중보에 의한 상관성을 찾을 수 없었다.

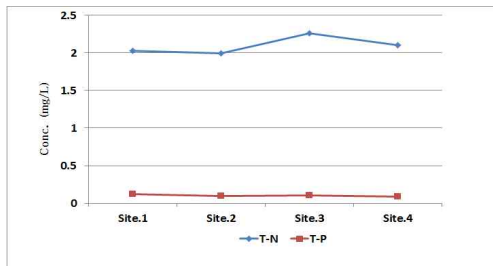


Fig. 6. T-N, T-P at each sampling site of Yongsan bridge.

Fig. 7은 용산교의 지점별 부유물질농도를 나타내었다. 부유물질농도는 수중보를 거치기 전에 다소 높은 값을 보였고 수중보를 거치고난 뒤 농도가 떨어짐을 확인할 수 있었다. 수중보 상류에서 농업용수 취수와 물놀이등으로 높아졌던 부유물질 농도가 수중보

에 의하여 정체시간동안 부유물질이 침전되어 낮은 농도값을 나타낸 것으로 사료된다.

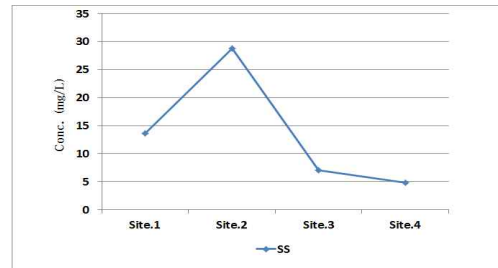


Fig. 7. SS at each sampling site of Yongsan bridge.

3.2.2. 오룡교

광주광역시 광산구 광산동에 위치한 오룡교 또한 수중보에 의한 수질영향을 파악하기 위해 오룡교에 설치된 수중보 중 1개의 수중보를 선택하여 수질조사를 실시한 결과 수중보에 의한 수질 악화와 같은 수질 변동은 나타나지 않았으며 Sampling site별 수질조사 결과를 Fig. 8-Fig. 10에 나타내었다.

Fig. 8은 오룡교의 지점별 BOD와 COD를 나타내었다. BOD와 COD의 농도가 수중보를 거치면서 전체적으로 감소한 값을 보여주고 있다, 수질측정지점에 대한 BOD/COD의 비율은 수중보를 중심으로 상류와 하류로 나누어 본 결과 0.74와 0.44로 하천이 수중보를 만나 물이 정체되어 있을 때 생물학적 분해 물질이 분해되어 BOD값이 낮아짐으로 판단하였다.

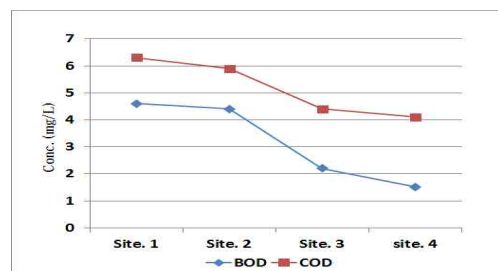


Fig. 8. BOD, COD at each sampling site of Ohryong bridge.

Fig. 9는 오룡교의 지점별 T-N과 T-P의 농도를 나타내었다. T-N과 T-P의 농도는 수중보를 거치면서 다소 감소한 값을 보여주었지만 수중보로 인한 상관성을 찾을 수 없었다.



Fig. 9. T-N, T-P at each sampling site of Ohryong bridge.

Fig. 10은 오룡교의 지점별 부유물질 농도를 나타내었다. 오룡교의 부유물질농도는 수중보를 거치기전 다소 높은 농도를 보였고 수중보를 거치고난 뒤 농도가 떨어짐을 확인할 수 있었다. 수중보의 상류에서 빠른 유속과 농업용수 취수로 높아졌던 부유물질 농도가 수중보에 의하여 정체시간동안 부유물질이 침전되어 낮은 농도값을 나타낸 것으로 사료된다.

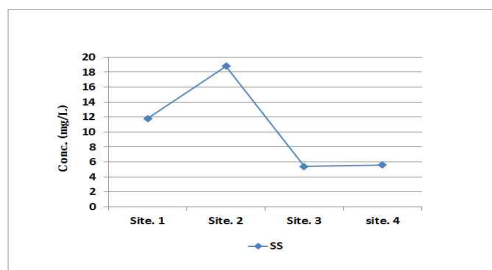


Fig. 10. SS at each sampling site of Ohryong bridge.

4. 결론

농경지에 물을 공급하기 위해 하천의 수위를 유지하거나 홍수 방지의 목적으로 하도 내에 설치되었지만 시설의 노후화, 취수

시설, 농경지의 도시화, 경작방식의 변화에 의한 토지이용의 변화와 하천의 흐름을 정체 시켜 수질악화를 초래할 수 있다는 판단 아래에 실험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 용산교의 BOD는 평균 4.4 ± 3.1 mg/L로 최고 7.4 mg/L로 나타났으며, 오룡교는 4.3 ± 3.2 mg/L로 최고 7.6 mg/L로 보통등급의 수질상태를 나타냈다. 농업용수의 이용이 많은 11~4월에 가장 높은 값을 나타냈고, 하계철의 장마철에 오염원의 유입으로 인한 유기물질의 농도가 다소 높게 나타났다. 보의 상류 쪽에서 오염물질이 분해되어 보 하류에서 유기물질의 농도가 낮게 나타나는 경우도 있었다.
- 2) COD는 용산교와 오룡교 6.5 ± 1.5 mg/L로 나타났지만 보를 중심으로 상류와 하류를 비교해본 결과 용산교 상류 7.05 mg/L에서 하류 5.85 mg/L로 오룡교 상류 6.1 mg/L에서 하류 4.25 mg/L로 다소 감소하는 경향이 나타났다.
- 3) T-N 및 T-P는 보를 중심으로 상류와 하류의 비교했을 때 T-N은 상류 2.01 mg/L 하류는 2.18 mg/L, T-P는 상류 0.107 mg/L 하류 0.0945 mg/L로 수질상태가 수중보로 인한 상관성을 찾을 수 없었다.
- 4) 수중보를 중심으로 상, 하류의 수질을 조사한 결과 T-N과 T-P의 농도가 증가된 곳도 있었지만 수중보와의 상관성을 찾을 수가 없었다. 또한 수중보로 인하여 BOD, COD, SS농도가 감소하였고, 농도가 증가한 지점은 비점오염원에서 오염물질이 누출되어 증가됨으로 판단하였고 그 농도변화가 미비하였기에 수중보가 수질에 영향을 크게 미치지 않았고 그 상관성이 거의 없는 것으로 사료된다.

사 사

본 연구과제는 환경부지정 전남녹색환경 지원센터의 연구비지원에 의해 수행한 연구 과제입니다.

참고문헌

1. 조용철(2008). 중·소하천의 보가 하천 수질에 미치는 영향. 경희대학교 공학석사논문, pp. 16-18.
2. 김희근(2011). 영산강 수계관리 방안에 관한 연구 : 수질개선 및 치수안전도 평가. 목포대학교 공학박사논문, pp. 5-30, 36-46
3. Water information system, <http://water.nier.go.kr>. 2011~2013.
4. 김지용(2012). 영산강 하구언 수질현황 및 퇴적오니에 관한 연구, 목포대학교 공학석사논문.
5. 송재준(2015). 영산강 상류 수질변화 추이에 관한 연구.