

교량 위 비점오염원 저감장치 실측분석

Measured Analysis Using Equipment of Non-point Pollutant Reduction on Bridge

박영주* , 정찬욱** , 이정호*** , 이종석****

Young Joo Park, Chan Wook Jung, Jung Ho Lee, Jong Seok Lee

요 지

우리나라는 물 부족 국가로 대부분을 다목적 댐 등에 의해 조성되는 지표수를 주요 수자원으로 사용하고 있지만 도시화와 산업발전으로 인해 공공유역의 오염부하가 가중되고 있어 어에 대한 대책이 시급한 실정이다. 특히 교량 위의 비점오염원이 하천으로 유입되면서 수질이 크게 문제가 되고 있다. 본 연구에서는 교량 위에서 발생하는 비점오염원이 하천 수질에 미치는 영향을 정찬욱(2010)이 대소규모별로 개발한 비점오염원 저감장치를 이용해 실측·분석하고 하였다. 개발된 저감장치의 효율성 분석은 모충교 교량의 하부에 직접 장비를 설치하여 시료를 채취·분석하였다. 연구 결과 소용량 저감장치의 경우에는 부유물질 제거에서 큰 효율성을 보였으며 대용량 저감장치의 경우에는 충인을 제외한 거의 모든 부분에서 오염물질의 저감 효과를 나타냈다.

핵심용어 : 교량 위 비점오염원, 대소규모 저감장치, 지표수

1. 서 론

현재 우리나라는 도시화가 진행되면서 도로 및 교량표면에 쌓여있는 오염물질들이 강우가 발생하게 되면 지표면 유출로 인해 우수 유입구로 유입된다(Sagat 등, 1996). 그리고 관거 내에 빠른 유속으로 퇴적물이 재부상되어 건기 시 오수성상에 비하여 오염물질 부하가 현저히 상승하여 방류수역에 수질 오염을 가중시키고 또한 도로변 등의 오염물질이 하천으로 유입되어 수계에 적지 않은 환경 문제를 일으키게 되었다 (Field 등, 1993).

특히, 폐쇄성 수역인 호소의 경우 약 80%가 비점오염원에 의한 영향으로 수질이 악화되고 있는 것으로 보고되고 있다(EPA, 1996). 그로 인하여 비점오염원관리대책이 국내에서도 중요한 문제로 대두되었을 뿐 아니라 비점오염원에 대한 국제적인 관심이 고조되면서 국내에서 비점오염원에 대한 다양한 저감 방안을 모색하게 되었다. 하지만 국내의 경우 도로유출수 초기우수의 수질특성과 처리시설의 설계기준에 대한 기초자료가 미비한 실정이어서 이에 대한 적절한 대책을 수립하기가 곤란한 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 비점오염원 관리를 위해, 수계로 유입되는 초기우수의 수질에 가장 큰 영향을 미치는 도로 및 교량에 초기우수 처리장치의 설치가 무엇보다 시급하다.

* 한밭대학교 토목공학과 대학원 · E-mail : loversangs1@naver.com

** 한밭대학교 토목공학과 · E-mail : shinwhametal@hanmail.net

*** 정회원 · 한밭대학교 토목공학과 교수 · E-mail : leejh@hanbat.ac.kr

**** 정회원 · 한밭대학교 토목공학과 교수 · E-mail : ljs96@hanbat.ac.kr

본 연구에서는 정찬욱(2010)이 개발한 대소규모별 비점오염원 저감장치를 하천통과 도로현장에 설치된 교량하부에 직접 장비를 설치하여 실측시료를 채취하여 그 효율성을 분석하였다.

2. 비점오염원 저감장치

교량 및 도로에서 발생하는 비점오염원의 유출수가 하천에 유입되기 전 일차 정화장치를 설치하여 오염물의 하천유입을 최소화 할 수 있는 장치를 각 용량별로 개발 즉, 소용량 및 대용량 정화장치를 그림 1 및 2와 같이 개발하였다.



그림.1 소용량 여과식 정화장치 설계도

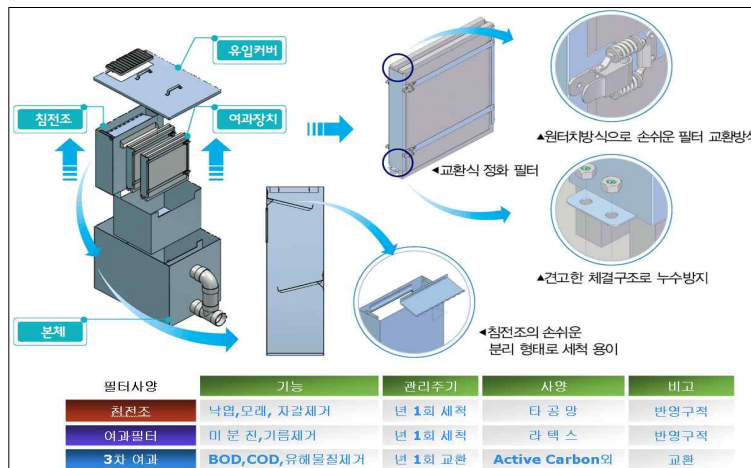


그림 2 대용량 정화장치 설계도

그림 1의 소용량 교량용 정화장치는 교량이나 도로의 가장자리 관통공내에 장착되는 집수구와, 집수구의 내측 하부에 장착되는 다수의 배출공이 형성된 받침판과, 받침판위에 장착되면서 정화 부재를 내장하는 필터통과, 집수구의 내측에 삽입되면서 필터통과 내측으로 이격되어 월류로를 형성하는 가이드관을 포함하고 있다. 이때, 정화부재는 천연 라텍스를 발포하여 제작하였으며 정화 부재의 상부면상에서부터 중간층까지 다수의 상부유입공이 형성되어있다. 정화부재의 중간층에서

부터 하부면상까지의 상부유입공과 연결되지 않은 다수의 하부유입공이 형성되며, 그림 2의 대용량 정화장치는 유입구 침전조 여과장치로 나뉘며 비점오염원의 보다 효율적인 정화를 위하여 2단계의 필터를 장착하여 그 효율성을 증대시켰다.



그림 3. 소용량 정화장치 실내실험



그림 4. 대용량 정화장치 실내실험

본 연구에서는 우수 초기의 교량과 도로 면에서 발생하는 비점오염원 저감장치개발에 따른 효율성 분석을 위하여 현장실측실험에 앞서 수행된 장비의 실내실험에 사용된 장비는 그림 3 및 4와 같다.

3. 비점오염원 저감장치 현장실험 및 결과분석

정찬욱(2010)이 개발한 비점오염원 저감장치의 비점오염원 저감효과분석을 위해 그림 5 및 6와 같이 충청북도 청주시 상당구 남주동과 흥덕구 모충동 연결 교량인 모충교에 설치하여 실측실험을 실시하여 시료를 채취하였다.



그림 5. 모충교 시료채취



그림 6. 모충교 현장실험

소용량 정화장치 및 대용량 정화장치를 이용하여 모충교에서 채취한 샘플로 테스트 한 결과 시료의 탁도는 그림 7와 같이 육안으로 보기에 탁도와 부유물이 제거된 모습을 볼 수 있었다. 이를 한국화학연구원에 시료분석을 의뢰하였으며, 그 결과는 그림 8과 같이 나타났다.



그림 7. 정화장치 통과 시료의 육안분석

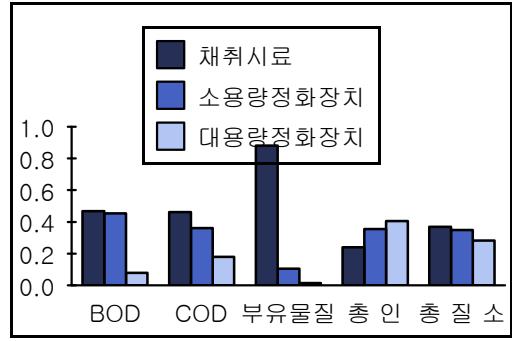


그림 8. 현장실험 분석결과

시료의 분석결과를 표 3.1 같이 나타냈으며, 하천 수질환경 기준 표는 표 3.2와 같다.

표 1. 각 정화장치 별 시료분석표

구분	시험항목	단위	결과치	시험방법
채취시료	BOD	mg/l	82.8	수질오염 공정시험기준 2008
	COD	mg/l	275	
	부유물질	mg/l	1070	
	총인	mg/l	0.29	
	총질소	mg/l	15.1	
소용량 정화장치	BOD	mg/l	80	
	COD	mg/l	215	
	부유물질	mg/l	128	
	총인	mg/l	0.43	
	총질소	mg/l	14.3	
대용량 정화장치	BOD	mg/l	14	
	COD	mg/l	107	
	부유물질	mg/l	17	
	총인	mg/l	0.49	
	총질소	mg/l	11.6	

표 2. 하천 수질 환경 기준표 (출처:환경정책기본법시행령[별표1]환경기준)

등급	이용목적별 적용대상	기준				
		수소이온농도 (PH)	생물화학적산소요구량(BOD)/ 생물학적산소요구량(COD)	부유물질량 (SS)	용존산소량 (DO)	대장균군수 (MPN)
1	상수원수 1급 자연환경보존	6.5-8.5	1 이하	25 이하	7.5 이상	50 이하
2	상수원수 2급 수산용수 1급 수영용수	6.5-8.5	3 이하	25 이하	5 이상	1,000 이하
3	상수원수 3급 수산용수 2급 공업용수 1급	6.5-8.5	6 이하	25 이하	5 이상	5,000 이하
4	공업용수 2급 농업용수	6.0-8.5	8 이하	100 이하	2 이상	--
5	공업용수 3급 생활환경보전	6.0-8.5	10 이하	부유쓰레기가 없을 것	2 이상	--

4. 결 론

본 연구에서는 교량에서 발생하는 비점오염원을 효율적으로 감소시키기 위해 기 개발된 대소용량의 비점오염원 저감장치(정찬욱, 2010)의 효율성을 입증하기 위하여 모충교에서 현장실험 한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 비점오염원의 유입을 저감시키기 위하여 용량별 정화장치의 실험한 결과 소용량 정화장치의 경우 BOD 3%, COD 21.8%, 부유물질 88%, 질소 5% 저감되는 효과를 보였으며 대용량 정화장치의 경우 BOD 83%, COD 61%, 부유물질 98.4%, 질소 23.1% 저감되는 효과를 나타내었다.
2. 또한, 소용량 정화장치는 부유물질의 제거에 효율성이 좋은 것으로 나타났고, 대용량 정화장치의 경우에는 전반적으로 크게 비점오염원이 저감되는 효과를 보였다. 이들 비교에서는 대용량 저감장치의 필터가 효율성이 더 좋은 것으로 나타났다.
3. 본 연구결과 기 개발된 저감장치는 비점오염원이 하천으로 직접 유입하는 것을 방지하고 오염물질을 정화시킴으로써 하천수의 수질정화에 기여할 수 있는 장비로 현장적용이 가능할 것으로 판단된다.

그러나, 본 현장실측 실험에서 기 개발된 각 용량별 실험장치의 효과 분석결과에서 총인에 대한 저감효과가 미미한 점과 장마철이나 집중호우로 인한 급격한 유량의 증가시 저감장치가 그 효율성을 유지할 수 있는 방안 등은 추가검토·보완이 필요하다.

참고문헌

1. 정찬욱 (2010), “도로교량에서 비점오염원 저감장치의 개발과 효율분석”, 한밭대학교 산업대학원 석사학위논문.
2. 환경부 (2001), 환경백서.
3. 환경부 (2004), 봄철 초기 강우시 어류 집단 폐사 방지 대책추진, 환경부 보도자료.
4. EPA (1996), “Nonpoint pointers. U. S. Environmental Agency”, Office of Water, EPA-841-F-96-004A. Wahington, DC.
5. Field, R., O’Shea, M.L., and Chin, K.K. (1993), “Interfaced storm water management”, LEWIS PUBLISHERS.
6. Sagat. A., Chebbo, G., and Krajewski, J. L. (1996), “The first flush in sewer system”, Wat. Sci. Tech, Vol. 33, No. 9, pp. 101-108.