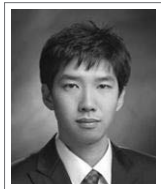




비점오염원 저감을 위한 자연형 처리시설의 고찰



김 태 훈 |
경희대학교 박사과정 연구원
godori4520@nate.com



오 종 민 |
경희대학교 정교수
jmoh@khu.ac.kr

1. 서론

최근 하천에는 수질개선을 목적으로 하수종말처리장, 분뇨처리장, 생활오수 처리장 등의 환경기초 시설을 설치하고 있다. 하지만 오염물질 저감에 대해 예상했던 만큼의 효율을 볼 수 없었으며, 이러한 원인은 비점오염원의 영향이 큰 것으로 알려져 있다. 공공수역으로 유입되는 오염물질은 크게 점오염부와 비점오염부로 구분되는데 두 오염원 중 점오염원의 경우 배출원이 명확하기에 처리시설 등을 통해 손쉽게 제어가 가능하다. 하지만 비점오염원의 경우 배출원이 명확하지 않기 때문에 제어가 어렵다.

비점오염원은 오염물질이 집중적으로 배출되지 않고 광범위한 지역으로부터 배출되어 배출원을 하나의 점으로 파악하기 힘든 경우로서 면적(面的)으로 존재하는 오염물질로서 산림, 초지 도시 지역, 건설지, 농경지, 하상퇴적물, 도로, 지붕의 대기오염 물질 등의 부하를 포함하며 일반적으로 이들 부하는 강우시 유

출되기 때문에 일간, 계절 간 배출량 변화가 크며 예측과 정량화가 어렵다는 특징이 있다.

비점오염원 저감을 위한 우수 유출수 관리시설에는 크게 자연형 시설과 장치형 시설로 나눌 수 있는데 최근 우리나라는 치수위주의 하천 복원보다는 인간과 생태계가 공존 할 수 있는 자연형 하천의 개념이 대두되면서 인위적인 장치형 처리시설보다 자연형 처리 시설이 각광받고 있으며, 본 문에서는 자연형 처리시설의 종류와 장·단점을 소개하려한다.

2. 자연형 처리시설

2.1 인공습지

인공습지란 늪, 소택지, 습윤초지, 조수습지와 하천을 따라 형성된 습지 등 광범위하게 형성된 습윤환경을 의미한다. 인공습지 내 수리학적 특징은 유체흐름이 매우 느리고 저수위가 유지됨에 따라 물의 오염된 물이 습지를 통과하면서 유기/무기성 고형물이 침강할 수 있는 시간이 충분히 확보된다는 것이다. 인



그림 1. 인공습지 적용 모습



공습지는 수문학적 특성에 따라 자유흐름시스템(FWS), 지하흐름시스템(SFS), 부유식물시스템(FAPS)으로 크게 분류한다. 하지만 인공습지를 설치하기 위해서는 넓은 면적의 토지를 필요로 함으로 유역 환경에 따라 적용이 가능하지 않은 곳도 있다.

2.2 식생수로

식생수로(grassed swale)는 강우 시 토양의 침식을 줄이기 위해 수로에 식생을 도입하는 것으로서 부유고형물과 금속 같은 오염물질 제거에도 효과적이고 침투과정에 의해 박테리아도 제거되거나 영양물질 같은 용존성 오염물질은 잘 제거되지 않는다. 식생수로는 강우 유출수에 포함된 오염물질 제거뿐만 아니라 강우유출수량 조절기능도 갖고 있다. 제거효율은 경사 감소, 식생밀도 증대, 소규모 조절댐의 설치 등에 의한 우수유출수의 유속감소에 의해 증가될 수 있고 하부토양의 여과율이 높을 때 제거율도 향상된다. 식생수로는 연석을 설치하고 배수시스템을 재정비해야 하기 때문에 기존의 개발지역에는 적용이 어렵다.



그림 2. 식생수로 적용 모습

2.3 침투형 시설(침투도랑, 침투저류지)

침투시설은 우수를 지하로 침투되도록 유도하는 시설로서 주로 지표면이나 지하의 일정공간에 쇄석 등의 다공질 매질을 충전하여 우수를 지표 혹은 지표면 보다 얇은 곳에서 불포화지층을 통해 분산 침투시키는 시설물로서 환경적으로 가장 바람직한 기법이



그림 3. 침투형시설 적용 모습

다. 침투시설은 집앞의 뜰, 공원이나 녹지 등을 이용하여 침투율을 증가시키는 방법이 있으며, 또한 빗물이 수로에 흐를 때, 지하로 스며들도록 유도하는 시설로 침투트렌치, 침투집수정, 침투측구 등이 있다. 우수저류시설은 침투유량을 저감시킬 수 있지만, 총 유출량의 감소기능은 없다. 반면 우수침투시설은 지반의 침투능력에 따라 지하로 침투시켜 우수유출량의 절대량을 감소시켜 하류하천의 홍수 부담을 경감시키는 것 이외에도, 토지의 다목적 이용이 가능하게 된다.

2.4 식생여과대

식생여과대는 지표 강우유출수내 오염물질 제거를 위해 사용되며 종종 침투조 같은 다른 시설과 함께 사용된다. 유입된 유출수가 식생여과대를 통해 흐를 때 유출속도가 감소되고 침전물과 오염물질은 여과, 흡착, 중력 침전과정을 통해 오염물질이 제거된다. 만약, 강우유출수가 여과대면을 균등하게 흐르고 단 회로 현상이 없는 이상적 환경이 유지된다면, 여과대

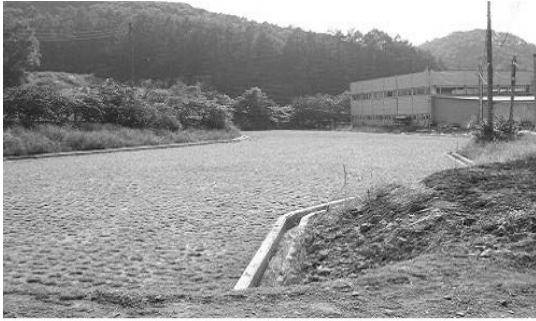


그림 4. 식생여과대 적용 모습

는 침전물 제거에 매우 효과적이다. 식생수로와 비슷한 시스템이나 이 시스템으로 유입되는 우수 유출수는 일반적으로 넓고 평평하게 퍼지며 흐름은 여과대에 수직이다. 오염물질 제거효율은 수역의 크기, 유속, 여과대의 길이와 크기, 경사, 그리고 토양의 침투성 및 여과성에 의존한다. 여과대는 부유고형물, 유기물질, 그리고 일부 미량 금속 같은 오염물질 제거에 가장 효과적이거나 영양물질 같은 용존성 오염물질의 제거에는 별로 효과가 없다. 또한 대규모 수역을 처리하는 여과대는 많은 토지가 필요해 도시지역에 설치하는 것이 어렵다.

2.5 생태주차장

일반적으로 주차장은 아스팔트나 콘크리트 등 불투수성으로 조성되기 때문에 도시지역 내의 주요한 비점오염원이 된다. 따라서 생태주차장은 비점오염물질을 침투, 여과처리하기 위하여 주차장 내에 소규모 자갈, 쇠석층 저류시설을 설치함으로써 빗물을 일시



그림 5. 생태주차장 적용 모습

저류하거나, 다공성 포장 재료를 사용하여 비점오염원을 저감시키는 방법이다.

3. 맺음말

하천이나 호소에 유입되는 비점오염원은 심각한 환경문제를 발생시킨다. 따라서 비점오염원 저감은 오염된 수질을 개선할 수 있을 것이라 판단된다.

비점오염원 저감 시설은 크게 장치형 시설과 자연형 시설로 나누어 볼 수 있는데 최근 자연형 하천 복원이 각광받으면서 인위적인 장치형 시설보다는 자연형 시설에 대한 관심이 높아지고 있다.

자연형 시설을 이용한 비점오염원 저감기술은 몇 가지 장점을 가지고 있다. 자연형 시설은 엄밀히 말하자면 인간이 만든 인위적인 시설이나 자연의 생태계를 모방한 것으로 자연 친화적인 시설이다. 또한 환경부와 환경관리공단 등에서는 시범사업으로 자연형 시설과 장치형 시설에 대한 오염물질 처리효율에 대해서 조사하는데 자연형 시설이 장치형 시설보다 안정적인 처리효율의 확보가 가능하다고 하였으며, 유지관리 측면에서도 유리한 것으로 조사되었다. 하지만 대부분의 자연형 시설은 장치형 시설보다 규모가 크게 때문에 용지확보가 필요하며, 역류현상 등 유환 환경 조건에 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

최근들어 자연형 시설의 단점을 보완하기 위해 자연형 시설과 장치형 시설을 혼합한 복합형 시설에 대한 연구가 이루어지고 있으나 아직까지는 많은 개선이 이루어졌다 말하기 어려우며, 이에 대한 연구가 활발히 이루어져 비점오염원 저감을 위한 시설을 확립해야한다고 생각한다. ☕



참고문헌

1. 권순국, 우리나라 비점원 수질오염 관리의 문제점과 개선방안, 대한환경공학회지, 20(11), 1497~1590, 1998.
2. 김성원, 최이송, 정상준, 우효섭, 오종민, 비점오염 부하 저감을 위한 수변완충지대의 최적 인자 도출을 위한 연구, 한국수자원학회지, pp.1788-1792, 2007.
3. 김영철, 이재수, 강우시 유역특성에 따른 유출 오염물질 농도곡선의 형상, 대한환경공학회지, Vol. 24, No. 4, pp. 633~645, 2002.
4. 국무조정실, 행정자치부, 농림부, 산업자원부, 환경부, 건설교통부, 산림청, 『물관리 종합대책』의 추진강화를 위한 4대강 비점오염원관리 종합대책, 2004.
5. 한국건설기술연구원, 하천복원 가이드라인 ; 환경부 G-7, 국내여건에 맞는 자연형 하천공법의 개발, 2003.