

비점 오염 방지 관리¹⁾

류 재 근²⁾

한국환경학술단체연합회 회장

서 론

우리나라는 21세기의 중반에 물부족국가로 전락할 것이라는 UN의 보고도 있고 지구온난화에 의한 기후변화로 홍수와 가뭄으로 인하여 수량의 확보 못지않게 수질의 관리가 중요한 관심사로 부각되고 있다.

따라서 이제 우리는 하천, 호소(저수지), 하구(담수호)에서 상수원이용, 낚시, 수영 등 물의 기초적인 이용이 가능한 수질을 보전하기 위해서 특단의 조치가 필요한 시점이 되었다고 생각한다.

수질오염 발생에 있어서 오염물질이 배출되는 형태에 따라서 점오염원과 비점오염원으로 분류할 수 있는데 이 두 배출형태는 너무나 상이하여 수질개선 know-how가 아주 다르다는 것이다.

점오염원은 처리시설위주요 따라서 투자위주이지만 비점오염원은 토지이용관련 산업의 직결되어 있고 투자효과를 얻는데 장기간이 소요되며 투자효율도 낮은 특징을 지니고 있기 때문이다.

우리나라에서 많은 관심을 가지고 추진하는 비점오염원의 중요성을 부각시키고 우리나라에서 도시, 공단지역, 도로공사장, 농촌

지역에 많이 사용하는 장치형 시설 및 자연형시설의 사례를 기술하고 앞으로 우리나라의 비점오염원 처리시설의 향상으로 하천, 호소 살리기에 도움이 되기를 위하여 기술하였다.

비점오염원(Non Point Sources) 정의

비점오염원의 사전적 정의는 “도시·도로·농지·산지·공사장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말한다(수질환경보전법 제2조 2호)”.

하천을 오염시키는 경로는 크게 두가지로 나눌 수 있다.



그림 1. 비점오염물질 종류.

1)NPSM(Non Point Sources Management)

2)RYU, Jae Keun, Korean Federation of Environmental Societies, E-mail: ryu1773@naver.com

표 1. 점오염물질과 비점오염물질 비교

구분	점오염원	비점오염원
배출원	공장, 가정하수, 분뇨처리장	교량·도로·대지·논·밭·임야·대기중의 오염물질
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 배출지점이 특정·명확 - 관거를 통해 한 지점으로 집중적 배출 - 자연적 요인에 영향을 적게 받아 연중 배출량의 차이가 일정함 - 수집이 용이하고 처리효율이 높음 	<ul style="list-style-type: none"> - 초기 우수가 대부분 - 확산되면서 넓은 지역으로 배출 - 배출량의 변화가 심하여 예측이 곤란함 - 수집이 어렵고 처리효율이 일정치 않음

첫번째는 하수처리장과 같이 한번 사용된 물이 특정처리장에서 처리되어 나오는 점오염원(Point Sources)이고, 두번째는 도로나 교량을 빗물로 쓸고 나오는 초기우수와 같은 불특정배출원인 비점오염원(Non point sources)이다. 따라서 일반적으로 비점오염원은 초기 우수에 포함된 오염물질로 생각해도 크게 다르지 않겠다.

비점오염원(NPS) 처리

비점오염원은 강우시 지표면의 오염물질이 빗물에 씻겨 유출되는 오염원으로 일정한 유출경로가 없고, 성상 또한 기름, 중금속, 페타이어와 같은 난분해성물질이기 때문에 생물학적처리가 대단히 곤란한 오염원이다. 주택단지 및 산업단지로부터 발생하는 오염원 중 점오염원(Point sources)이 주요 오염발생원이나 하·폐수는 차집관거에 의해 처리장

으로 이송되어 처리됨으로써 인근 하천의 수질영향에 대한 대책수립이 가능하다.

이에 비해서 비점오염원은 오염물질의 유출이 강우시에만 집중되고, 오염원이 넓은 지역에 분산되어 있기 때문에 오염원으로서의 중요성이 인식되지 못하였다. 하지만 강우초기에 지표면의 오염물질이 유출되는 초기우수유출수(초기우수; first-flush)는 오염물질의 유출농도가 높고, 특히 도시지역의 경우는 중금속 등의 독성물질 함유 가능성이 높아 이에 대한 적절한 제어방안이 요구되고 있다.

게다가 인체에 유해한 중금속, 기름물질들을 가득 머금고 있는 비점오염원이 최근, 환경학자들에게 하천오염의 주범으로 생각되어지는 것은 당연한 이치일 것이다. 이에 하수처리, 상수처리 등의 여러 전문가들은 비점오염원의 심각성에 대해 고려하고 있다.

비점오염의 심각성

빗물오염으로 인한 수질오염은 계속 늘어 2015년에는 4대 강 수계오염의 70%까지 증가하고 있다. 특히 초기우수(도로에 비가 내리기 시작해 강우량이 5 mm 정도에 이를 때까지 이른바 초기빗물)를 분석하면, 도로에 쌓인 자동차 배기가스 입자와 먼지 등으로 인해 1급수 수질기준보다 1000배 가까이 오염되어 있는 것을 쉽게 볼 수 있는데, 이

하천 오염물질 구성

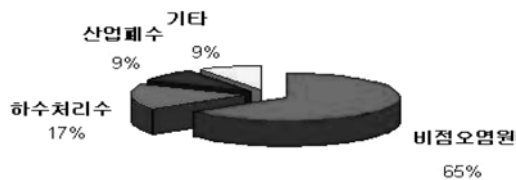


그림 2. 하천 오염물질 중의 비점오염원(Non point sources)이 차지하는 비중은 65% 정도로 상당히 높다.

표 2. 도시지역 비점오염원 유출저감방안

형태	처리 방법
저류형	침전지, 인공습지
침투형	침투지, 도랑 침투, 투수성 도로포장
식생형	식생완충대, 완충초지
장치형	Swirl concentrator, Vortex concentrator, CDS, Hydrodynamic separator

러한 수치는 물고기를 오염된 물에 넣으면 불과 10여 분 안에 숨질 수 있는 수준이다.

이러한 오염된 물에는 환경 호르몬등이 섞여 있어 하천에 더욱 유해한 오염원이라고 할 수 있다.

비점오염원(Non Point Sources) 방지시설

도시지역에 적용가능한 비점오염원 처리시설은 저류에 의해 오염물질을 제거하는 저류형, 강우유출수의 지하침투를 촉진하는 침투형, 식생조성에 의한 여과와 지하침투 효과를 기대하는 식생형, 관말에 설치하여 초기우수를 직접적으로 처리하는 장치형 등이 있다.

1. 장치형 비점오염 방지 시설

우리나라는 하천유역의 도시화에 따라 강우 시 초기 빗물과 합류식 하수도의 월류수에 의한 하천, 호소 및 습지의 수질오염문제가 발생하여 뚜렷한 해결책을 제시하지 못

하고 있다.

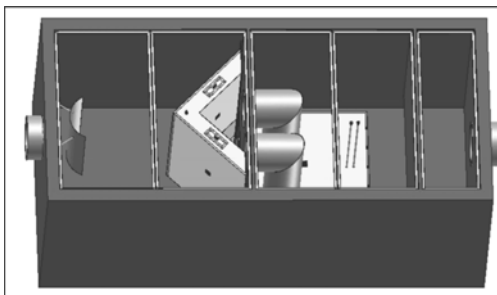
특히 기존 설치된 비점오염원 장치의 경우 유지관리가 어렵고 안전시설이 설치되지 않은 사례가 빈번하여(유지관리 불편 15개소(37%), 안전시설 미설치 13개소(32%), 홍수·침수위험 9개소(22%), 규모 축소설치 7개소(17%), 위치 부적절 5개소(12%)로 조사-물환경보전국수생태(비점오염관리실태)-2008년) 이에 대한 대책이 필요한 실정이었다.

하지만 최근에는 이러한 약점들이 보완된 최신공법의 고분자폴리에스테르를 여재로 사용하고, 유지 및 관리가 용이한 장치들이 해결책으로 제시되는 사례가 등장하고 있다.

2. 자연형 비점오염 방지 시설

최근 자연형 비점오염방지기술로 인공습지가 각광을 받고 있으나 국내 기술 수준은 선진국과 비교하여 아직 낮은 수준이고, 수처리 효율 저하, 식재 식물의 생육 저하, 겨울철 식재 식물 고사, 특히 자연형 처리시설로 오염된 식물의 처리 및 시스템의 유지관리에 심각한 문제점 등이 대두되고 있다. 그러나 현재 이를 해결하기 위한 시설이나 시스템은 매우 빈약한 실정이다.

팔당유역의 경우, 깨끗한 상수원 확보 및 수질오염 총량제에 대비하기 위해서는 팔당수질개선사업에 최신수질정화기술의 적용이



● 장치형 비점오염방지 시설에

최근, 기술의 발달과 함께 기존에 장치형 시설의 문제점으로 지적 돼왔던, 유지관리 및 처리효율의 저하를 극복할 수 있는 새로운 방식의 장치형 비점오염장치들이 새롭게 개발되고 있다.



그림 3. 자연형 비점오염 저감시설

필수적이며, 이를 위해서는 기존의 자연형 수질정화기술에 대한 검토가 절실히 필요한 실정이다.

해외 비점오염원 방지 사례

1. 미국의 비점오염(NPS) 방지 사례

미국 세크라멘토시의 비점오염 방지시설과 시스템은 전세계로 가장 모범적인 사례로 꼽히며, 다양한 비점오염원 방지 시설 중 장치형 시설을 대규모단지(주차장) 및 도로시설 계획시 기본 설계와 실시설계에 적용시키고 최종 방류수지역에 자연형 식생을 배치함으로써, 처리 효율 및 유지 관리시 최적의 조합을 이룰 수 있도록, 친환경설계를 기본방향으로 진행하고 있다.

2. 일본의 비점오염(NPS) 방지사례

일본의 경우, 공공수역의 초기우수 오염억제를 위한 우수 체수지의 건설, 강우 시 활성슬러지법(3W 처리법), 경사판 침전지, 미세스크린 등의 처리를 위한 효과적인 기술을 개발하고 있다.

오사카시의 하라노 하수처리장 경우, 강우시에 표준활성슬러지공법을 단계적 공법으로 바꾸어 운영하고 있다. 시스템을 보면, 최종 방류수질을 2Q 1차 처리, 1Q 2차 처리 시의 간지방류를 실시하는 종래의 표준활성슬러지 처리방식과 비교해 SS는 59.1%~90.7%(4강우 평균 73.2%), BOD는 26.3%~77.6%(4강우 평균은 61.0%)의 방류오염부하량이 삭감된 것으로 생각된다([출처] 공공수역 수질관리 위한 초기우수 및 CSOs 제어중에서-).



그림 4. 미국 세크라멘토시 비점오염처리 사례.

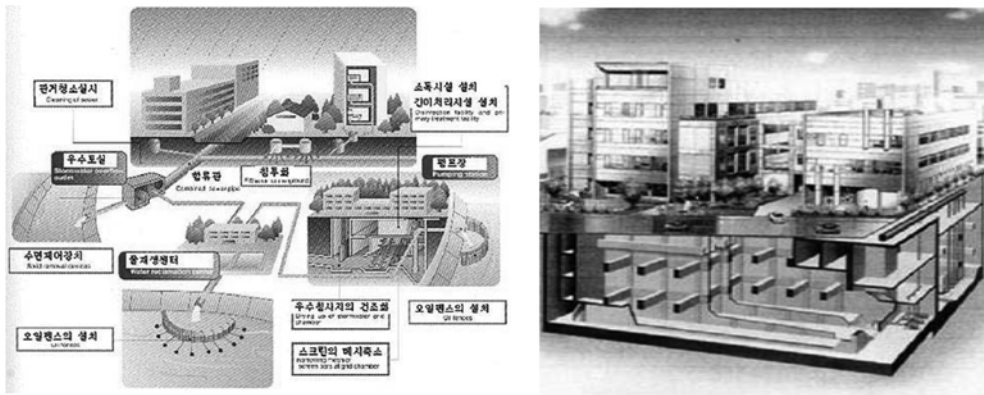


그림 5. 일본 오사카시 비점오염처리 사례.

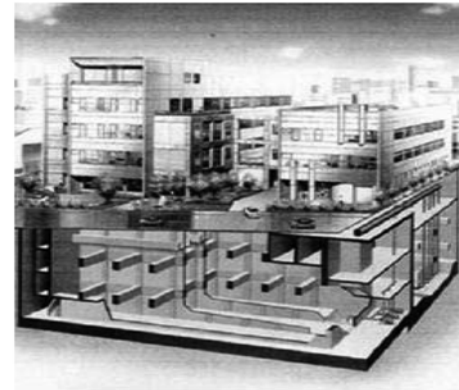
일본의 경우 초기우수가 하천에 그대로 유입되는 것을 방지하기 위해 그림 5와 같은 시설들을 설치하고 있다.

효율적인 비점오염원(NPS) 관리 대책

서울시민이면 누구나 관심을 갖고 있는 양질의 팔당 취수원 확보를 위해서는 앞서 언급한 것과 같이 비점오염원 저감장치시설 확보가 절실한 상황이다. 이미 선진국에서 1950년대 이후 꾸준히 사업을 진행중에 있으며, 우리나라도 선진시설이나 시스템도입이 시급한 실정이다.

정부 또한 비점오염원방지 시설 관리방안에 있어서 좀 더 신중한 자세가 필요하다. 최근 환경부는 장치형 비점오염장치의 유지관리에 문제점을 발견하고, 자연형 처리를 선호하고 있지만, 자연형 처리장치 또한 처리효율에서 심각한 문제점을 안고 있고, 더구나 관리의 소홀시 심각한 2차 오염 발생 및 인체에 해로운 식생을 만들어 낼 수 있다는 점을 인식해야 한다. 특히 자연형은 고비용 저효율이라는 점에서 국고의 낭비가 우려되는 현실이다.

환경인의 한사람으로서 정부의 “4대강 살리기 친환경적 추진 사업의 핵심 사업” 중



의 하나이며 막대한 국고예산이 투입되는 비점오염원 저감사업이 성공리에 추진되기를 진심으로 바라며, 이사업이 올바른 방향으로 추진되기를 희망한다.

결 론

비점오염원 관리의 중요성이 인식된 이후 선진국에서 도시지역, 도로, 농촌지역 및 공사장의 비점오염원 관리를 위한 방안 및 제도를 정비하고 시행하여 비점오염원 저감시설에 정부가 투자하여 지자체 및 산업시설에서도 처리하지 않으면 안된다는 인식을 가지고 투자하기 시작하고 있다. 비점오염원시설을 설치하고자 하는 정책결정자에게 꼭 알아야 할 사항을 다음과 같이 제시하고자 한다.

첫째, 도시지역, 공단지역은 대지값이 높기때문에 장치형 시설을 설치하면 비용도 적게들고 초기의 강우의 오염물질, 유분, 부유물질은 95% 이상 효율을 가져오고, BOD, COD 및 TN, TP도 60% 이상 효율을 나타내는 것을 선정하도록 한다.

둘째, 농촌지역, 고랭지채소지역은 토지면적이 넓은 지역이므로 자연형시설이 적합하나 전처리로 장치형을 설치하는 방안도 고려하는것이 좋다고 본다.

셋째, 비점오염원 처리시설은 설치하는 것도 중요하지만 유지관리하는데 손쉽고 유효기간도 길고, 처리시설에 대한 점검도 좋은 시설이어야 한다.

넷째, 자연형시설은 되도록 수초(애기부들, 검정말 등)를 가을철에는 제거하는 방법에 대한 관리도 철저히 하도록 한다.

비점오염원방지 시설 설치 작업순서

용인도시계획도로 초기우수처리장치 (130 m³/hr)

