

## 비점오염원의 효율적 관리와 운영<sup>1)</sup>

이 성 우<sup>2)</sup>

한국자연환경보전협회 부회장

### 1. 들어가며

우리나라는 1970-1980년대 산업화, 도시 집중화 과정에서 다량의 오염물질을 배출하게 됨에 따라 대하천은 물론 소하천에서도 수질오염이 심화되었으며 호소는 부영양화 현상으로 점차 수질이 저하되었다. 이에 대책으로 정부에서는 하수처리시설의 설치에 많은 예산을 투입하였으며 2009년 하수도보급률이 89.4%에서 2018년 하수도 총인구 53,073명 처리인구 49,834명으로 보급률 93.9%, 시설용량 26,123천톤으로서 비약적인 발전을 이루었다. 또한 2010년 초 4대강에서 조류(algae) 발생의 저감을 위해 기존 하수종말처리장에 고도처리로 인(P) 제거시설을 설치하였다. 하지만 강우시 하천 및 호소에 유입되는 비점오염원 관리의 미비로 하절기에 집중적으로 발생하는 수화(水華, water bloom) 현상, 소위 녹조(綠潮) 대책에는 한계가 있었으며 ‘녹조 라테’라는 신조어가 탄생하기도 하였다.

주지하는 바와 같이 환경부는 ‘95년 전국 비점오염원 조사를 통해 비점오염원이 수질오염에 기여하는 비율이 T-N과 SS는 50% 이상을 점유하고 기타 BOD, T-P도 20~30% 수준임을 밝혀내었다. ‘98년에 「팔당호등 한강수계 상수원수질관리 특별종합대책」을 수립하여 비점오염원 관리대책을 도입하였고, ‘99년에는 「낙동강수계 물관리 종합대책」, 2000년에는 「금강수계와 영산강수계 물관리종합대책」에서도 비점오염원 관리대책을 수립하였다. 그 후에도 정부에서는 비점오염원의 적극적 관리를 위해 “비점오염원 관리요령” 등을 작성하여 교육과 홍보 등을 하였다<sup>3)</sup>. 또한, “팔당상수원 비점오염원 최적관리사업 기본계획 및 타당성조사 수립” 연구용역(‘99.4~2000.6) 결과, 팔당상수원유역 전체 오염량 중 비점오염원의 기여율이 발생량 기준으로 19.6%(배출량기준 44.5%) 정도로 추정하였고, 동 연구용역을 기초로 바람직한 비점오염원 관리를 위한 기본적인 「비점오염원 관리요령(2000.12)」을 마련하였다.

<sup>1)</sup>An Efficient Operation and Management of Nonpoint Sources in Korea

<sup>2)</sup>LEE, Sungwoo, The Vice Chairman of The Korean Association for Conservation of Nature,  
E-mail: ssw534@naver.com

<sup>3)</sup>주요 비점오염원에 대한 효과적인 관리방안, 환경부(2005.10)

비점오염원을 관리하지 않고는 공공수역의 수질관리는 한계가 있기 때문에 비점오염원 관리를 위한 다양한 정책들이 제시되었다. 하지만 비점오염원 관리대책의 수립이나 예산 반영과 추진과정에서의 어려움으로 실질적인 대책이 되지 못하여 종합적인 수계의 수질 관리가 이루어지지 못하였을 뿐만 아니라 비점오염원에 대한 정부 부처의 인식 부족과 비점오염원 관리 기술과 정책수립의 미비 등으로 한계에 봉착하였다고 사료된다. 정부는 2005년 3월 수질환경보전법 개정법률(안)이 국회를 통과하여 공사장 및 사업장에 대한 제도적 관리가 도입(2006년 시행)하게 되었고, 또한, 환경영향평가 관련 고시(환경영향평가서 작성 등에 관한 규정, '04.12) 개정으로 사업자에게 사업에 따른 비점오염을 예측하고 대책을 마련토록 하여 비점오염원 관리가 제도화되었다.

본고에서는 최근 이슈가 되고 있는 국내외 비점오염원의 관리 기술과 현황을 파악하고 정부 정책의 소개와 더불어 국내에서 시행하고 있는 기술과 적용성을 검토하여 비점오염원에 대한 효율적인 운영 방안에 대한 의견을 피력하고자 한다.

## 2. 비점오염원의 현황과 해결과제

수질오염원은 두 부분으로 대별하는데, 「점오염원(點汚染源)이란 폐수배출시설, 하수발생시설, 축사 등으로서 관거(管渠)·수로 등을 통하여 일정한 지점으로 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말하며, 비점오염원(非點汚染源)이란 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원」으로 정의하고 있다<sup>4)</sup>. 「비점오염저감시설이란 수질오염방지시설 중 비점오염원으로부터 배출되는 수질오염물질을 제거하거나 감소하게 하는 시설」로서 환경부령으로 정하는 것을 말한다.

국내 하수도보급율은 선진국 수준이지만 고도하수처리토록 하여 영양물질인 질소, 인의 방류기준을 더욱 강화할 필요성이 있다. 특히 비점오염의 대부분을 차지하는 토지계 오염이 수질에 미치는 영향이 권역별로 30-35%를 차지('03년 기준, 물환경관리기본계획)하고, 비점오염부하량 산정시 토지계 이외에 하수관거누수, 미처리 가축분뇨의 영향 등을 포함할 경우 그 비중은 권역별로 '03년 현재 42-69%에 달하며, 2015년에는 65-70%까지 증가할 것으로 예상하였다<sup>5)</sup>.

국립환경과학원의 연구 자료에 의하면 축산, 농경지 등에서 배출되는 비점오염원의 증가로 2010년 68.3%에서 2020년에는 72.1%까지 기여율이 증가될 것으로 예측하였으며, 30년전의 점오염원을 대신하여 비점오염원이 하천 수질오염의 주범으로 향후 지속적인 증가를 예상하였다. 2006년 환경부에서 수립한 물환경관리기본계획에 따르면 계획 수립 당시 한강수계 수질오염 주 원인의 42%가 비점오염원이며 2015년이 되면 70%로 증가할

<sup>4)</sup>물환경보전법

<sup>5)</sup>물환경관리기본계획, 환경부

것으로 예상하고 있어 비점오염원 관리를 위한 대책이 시급한 실정임을 제기하였다<sup>6)</sup>.

따라서 비점오염원 관리는 발생원에서의 관리가 가장 효율적이고 이를 위해서는 환경관리부서 뿐만 아니라 건설, 농림 등 관련 부서에서의 적극적인 참여가 필요함을 인식하게 되었다. 따라서 2004년 3월에는 관계부처 합동으로 마련한 ‘물관리종합대책’의 추진 강화를 위한 “4대강 비점오염원 관리 종합대책”을 마련하여 2020년까지 비점오염원 관리를 위한 정부대책을 마련하였다. 그리고 비점오염원처리기술은 2012년 제2차 비점오염원 종합관리 대책(관계부처합동, 2012)에서 LID(Low impact development) 기법의 적용 확대를 주문하면서 본격적인 연구가 추진되었다.

이러한 물관리종합대책에도 불구하고 그동안 비점오염원의 관리를 위한 정부의 이행 실적은 상당히 미흡하였다고 볼 수 있다. 우선적으로 정부 차원에서 추진하여야 할 4대강 유역의 비점오염원관리를 위한 투자는 미흡할 뿐만 아니라 지류 하천에 대한 관리는 제대로 시행되지 못하고 있는 실정이다.

2020. 3월 환경부(장관 조명래)는 ‘인간과 자연이 함께 누리는 건강한 물’ 비전 실현을 위한 2020년도 물관리 분야 업무계획을 공개하였는데, 중점 추진하는 3대 국민체감 핵심 과제와 5대 정책방향 중에서 비점오염원 대책과 연관한 계획은 다음과 같다<sup>7)</sup>.

- ① 유역 맞춤형 수질 개선을 통해 맑은 물이 흐르는 강을 조성을 위해 유역별 중점관리 지류에 대하여 하수처리장 성능개선, 비점오염 저감사업 등 맞춤형 통합수질개선 사업을 추진한다. 올해에는 수질개선이 시급한 낙동강·금강·영산강 4개 지류(낙동강 내성천, 금강 미호천·갑천, 영산강 광주천)에 대하여 하수관로 정비 등 개선사업을 우선 추진하고 향후 단계적으로 확대할 계획이다.
- ② 관계부처 합동으로 ‘제3차 비점오염원관리 종합대책’을 수립하여 부문별(도시·농업·축산 등) 비점오염원에 대한 체계적 관리 방안을 마련한다. 아울러 농촌 발생 비점오염원 저감을 위하여 가축분뇨 양분관리제 도입을 추진하고 농림축산식품부와 협력하여 공익형 직불제를 비점오염원 관리와 연계하는 방안도 마련할 계획이다.
- ③ 도시 물순환 관리로 쾌적한 도시환경을 조성을 위한 “녹색전환을 위한 새로운 물가치 창출”에서 비점오염을 줄이기 위해 수계별, 시도별 불투수면적률 등 관리목표를 제시하고, ‘물순환 회복 표준조례’개정·배포 등을 통해 도시 물순환을 체계적으로 관리하기 위한 기반을 마련하고, 열섬 완화, 도시 쾌적성 제고를 위해 저영향개발(LID) 물순환 선도도시 조성사업을 본격 착공하고, 제2차 선도도시 사업도 공모를 추진할 계획임을 발표하였다.

<sup>6)</sup>팔당 상수원 수질에 미치는 점오염원 및 비점오염원의 영향도 비교 평가(I), 이형진 등, 국립환경과학원 한강물환경연구소(2010)

<sup>7)</sup>‘인간과 자연이 함께 누리는 건강한 물’ 비전 실현을 위한 2020년도 물관리 분야 업무계획, 환경부(2020.3)

2020년도 환경부 비점오염저감사업 예산은 774억이며 비점오염원관리를 위한 정부의 강력하고 지속적인 추진 의지를 나타내고 있는데, 비점오염원의 관리는 장기적인 관점에서 추진하여야 할 사안으로서 정부의 계획수립과 아울러 실제 사업화하여 수행하려는 실천과 성과 달성이 무엇보다 중요한 사항이라 할 수 있다.

비점오염원관리제도는 기존의 수질오염총량관리제와 반드시 연계되어 하나의 제도처럼 관리하고, 수질오염총량관리제를 모체로 비점오염원의 특성을 반영하여 전체적인 유역관리가 이루어져야 실질적인 유역의 종합적인 수질관리가 가능해 질 수 있기 때문이다<sup>8)</sup>.

### 3. 비점오염원 관리요령 및 매뉴얼

2000.12월 환경부의 ‘비점오염원 관리요령’에서는 지방자치단체, 중앙정부, 일반국민(사업주)이 해야 할 사항을 구분하여 일반적인 관리사항 및 준수사항을 제시하였는데, 법적 의무사항은 아니나 동 요령을 홍보·보급하여 현재 점오염원에 치중된 수질관리에서 비점오염원을 고려한 수질관리로 전환하는 계기로 삼고자하였다. 다음에 열거한 사항은 비점오염원 관리요령에서 제시한 4가지의 방안을 열거하였다<sup>9)</sup>. 동 관리요령에는 전반적인 비점오염원관리에 대한 대부분의 사항을 포함하고 있으나, 구체적으로 실행을 고려할 경우 상징적인 방안으로서 성과를 기대하기가 어려웠다고 사료되며 그동안 많은 보완, 수정이 되어 2016. 2월 ‘비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼(환경부)’에서 구체화하였다.

#### ① 비점오염물질 발생억제

강우시 비점오염물질화 되는 오염물질의 발생을 줄이기 위하여 나대지에 식생조성, 오수발생량 저감, 환경친화적 경작실시, 축산분뇨·축사관리 철저, 사업장의 원료·생산품 보관 철저 및 건설공사장의 철저한 관리 등의 노력을 기울인다.

#### ② 지표면 오염물질 제거

거리·도로, 하천바닥, 지붕, 주차장, 광장 등 지표면상의 오염물질은 주기적으로 제거한다. 특히, 강우전 및 겨울철에 내린 눈이 녹기전에 제거하여 비점오염물질로 유출되지 않도록 한다.

#### ③ 강우유출수(강우시 발생된 빗물)가 하천으로 직접 유입되는 것을 억제

강우유출수의 하천 직접 유입은 지표면상의 오염물질을 바로 하천에 유입시키게 하므로 강우, 특히, 초기강우(10 mm)를 저류하거나 지하로 침투하도록 한다. 강우유출수의 하천 직접 유입 억제는 홍수예방, 소하천의 건천화 방지차원에서도 중요하다.

<sup>8)</sup>비점오염저감시설의 설치 및 관리 개선을 위한 지침 연구, 송미경, 최재용, 경기연구원(2018. 11)

<sup>9)</sup>비점오염원관리요령, 환경부(2000.12)

④ 강우유출수내 오염물질 저감

강우 유출수의 하천 유입부 등에 저류시설, 침투시설 등 적절한 비점오염물질 저감시설을 설치하여 초기 강우유출수내의 오염물질을 제거한다.

<그림 1>은 식생수로에 의한 가정하수나 농경지 유출수에서 배출되는 비점오염원 제거의 전형적인 모식도를 보여주고 있는데 비점오염원의 문제점을 인식하고 저감기술 연구가 활발히 추진되고 있다.

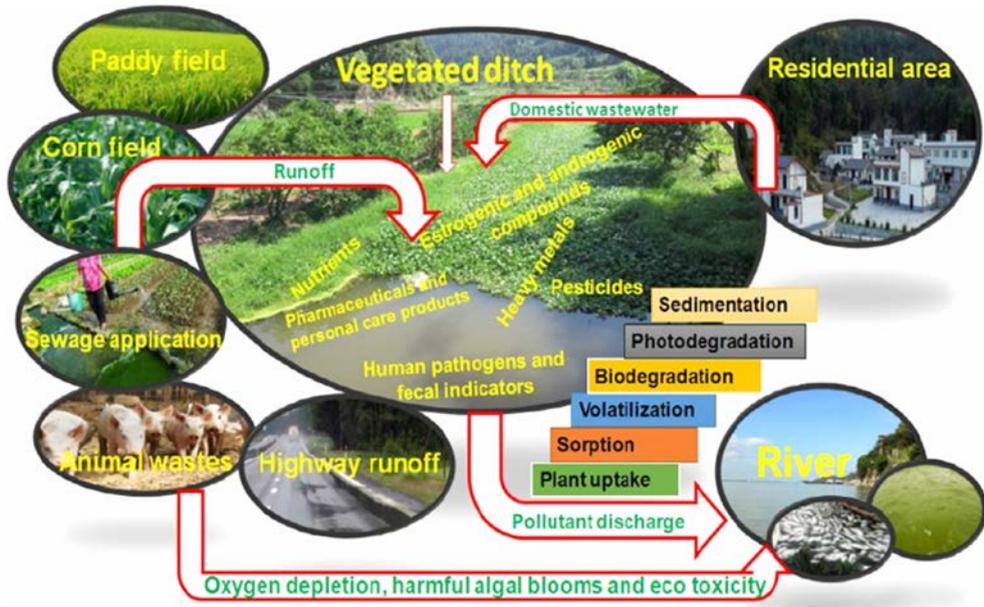


그림 1. 가정하수 및 농경지로부터 유출되는 비점오염원의 제거(예)<sup>10)</sup>

정부에서는 그동안 비점오염원 관리의 중요성을 인식하고 비점오염원 관리와 관련한 규칙 및 지침은 다음과 같이 각 부서별 소관업무에 따라 다양하게 수립되어 적용되고 있다. 각 부서별 특성에 따라 제정하여 시행되고 있으나 부서간 협의를 통해 제도적으로 기술적으로 조정이 되어야 할 부분은 수정이 되어야 할 것으로 여겨진다<sup>11)</sup>.

<sup>10)</sup>Removal of non-point source pollutants from domestic sewage and agricultural runoff by vegetated drainage ditches (VDDs): Design, mechanism, management strategies, and future directions, Mathieu Nsenga Kumwimba et al., Science of The Total Environment, Volume 639, 15 October 2018, Pages 742-759

<sup>11)</sup><https://blog.naver.com/demiane7/220636829982>, 저영향개발 기술요소 도입검토

- 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인(환경부, 2013)
  - 저영향개발 기술요소의 소개 및 적용시 검토해야 할 제도적, 기술적 사항 제공
- 친수구역조성 지침(국토교통부, 2012)
  - 저영향개발기법 및 분산식 빗물관리시스템, 우수저류를 통한 빗물이용 권장
- 수질오염총량관리를 위한 비점오염원 최적관리지침(국립환경과학원, 2012)
  - 비점오염저감기법에 대한 기술적해설 제공으로 비점오염원 최적관리계획의 수립 유도
- 도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙(국토교통부, 2012)
  - 도로, 인도 등에서 발생된 강우유출수를 인접한 녹지공간에 유입되는 형태로 설치
- 지속가능한 신도시 계획기준(국토교통부, 2010)
  - 분산형 빗물관리를 위한 유출량 저감과 지하수 함양, 투수성면적 확보 등이 포함
- 우수유출 저감시설의 종류·구조·설치 및 유지관리 기준(소방방재청, 2010)
  - 『자연재해대책법』에 의한 우수유출 저감시설의 기준을 정하여 재해를 경감
- LID 기법을 활용한 자연형 비점오염원 관리방안 마련(환경부, 2009)
  - 비점오염원 관리에 있어 자연친화적인 관리방안 유도

## 4. 비점오염원 관리 기술

### 4.1 비점오염원 처리 개요?

비점오염원의 저감은 비점오염 저감시설이나 장치를 설치하는 구조적인 방법(Structural practice)과 비점오염물질의 발생을 예방하거나 유출이 저감되도록 토지이용을 계획하는 방법인 비구조적 방법(Nonstructural practice)으로 구분한다. 국내는 주로 구조적인 방식에 대해 연구되어져 왔으나, 최근 비점오염물질의 저감 뿐만 아니라 유출 유량까지 저감하기 위해 LID 및 GI(green infrastructure)에 관심을 갖기 시작하면서 비구조적인 방법도 많이 연구되고 있다<sup>12)</sup>. 구조적인 접근인 BMP(Best Management Practice)에 관한 연구는 시설의 개발 후 효과 평가나 설계인자 도출과 관련하여 많이 이루어졌는데, 주로 여과형이나 인공습지 시설에 집중하여 왔다.

여과형 시설에서는 망간사와 제올라이트, 입상활성탄, 여과사, 안트라사이트 등과 같은 여재의 오염물질 저감 효과와 흡·탈착 능력 및 적용 가능성 등에 대한 평가가 주를 이루었으며, 최적 투수계수, 체류시간, 여재혼합비율 등과 같은 설계인자 도출 연구도 추진되었다<sup>13)</sup>.

2010년 이전까지는 자연형과 장치형 시설이 비점오염저감시설로서 큰 관심을 받은 반면, 그 이후부터는 친환경적이면서 비점오염물질의 저감과 함께 물순환 효과에도 긍정적인 영향을 미치는 LID 및 GI 시설이 큰 주목을 받아 왔으나 아직까지 시설의 설치단

<sup>12)</sup>그린빗물인프라(Green Stormwater Infra) : 도시지역 내 녹색공간과 생태공간의 확대를 통해 빗물의 침투, 저류, 증발산, 재이용을 증가시켜 빗물 유출을 감소시키는 인프라

<sup>13)</sup>국내 비점오염 관련 연구 동향 및 향후 연구방향 제언, 전제찬·정제호·김용석·김이형\*, 국립환경과학원 총량연구과, \*공주대학교, Journal of Wetlands Research Vol. 20, No. 1, February 2018, pp.80-93

계에서는 선결하여야 할 사안이 존재한다.

비점오염 저감시설(시행규칙 별표6)에는 자연형 시설과 장치형 시설로 구분된다. 자연형 시설은 저류시설, 인공습지, 침투시설, 식생형 시설 등이고 장치형 시설은 여과형 시설, 와류형 시설, 스크린형 시설, 응집·침전 처리형 시설, 생물학적 처리형 시설 등이며, 장치형 시설 중 여과형 시설, 와류형 시설, 스크린형 시설 등은 주로 전·후처리 시설로 적용될 수 있다<sup>14)</sup>.

## 4.2 비점오염원 저감시설

### 1) 자연형 시설

- ① 저류시설 : 강우유출수를 저류(貯留)하여 침전 등에 의하여 비점 오염물질을 줄이는 시설로 저류지·연못 등을 포함
- ② 인공습지 : 침전, 여과, 흡착, 미생물 분해, 식생 식물에 의한 정화 등 자연상태의 습지가 보유하고 있는 정화능력을 인위적으로 향상시켜 비점오염물질을 줄이는 시설
- ③ 침투시설 : 강우유출수를 지하로 침투시켜 토양의 여과·흡착 작용에 따라 비점오염물질을 줄이는 시설로서 유공(有孔)포장, 침투조, 침투저류지, 침투도랑 등을 포함
- ④ 식생형 시설 : 토양의 여과·흡착 및 식물의 흡착(吸着)작용으로 비점오염물질을 줄임과 동시에, 동·식물 서식공간을 제공하면서 녹지 경관으로 기능하는 시설로서 식생여과대와 식생수로 등을 포함



<침투시설>



<식생수로>

자연형 시설은 국내외적으로도 많이 적용하고 있으며 비점오염원의 저감을 위한 효과가 상당히 높다고 볼 수 있다. 이들 시설은 경관 측면에서도 시민들로부터 호의적인 반응을 얻고 있어 지속적으로 시설을 확대할 필요성이 있다. 다만 유지관리 측면에서 정부 부서별로 명확한 관리지침이나 예산이 따라야 한다는 점이 문제점으로 지적되고 있다.

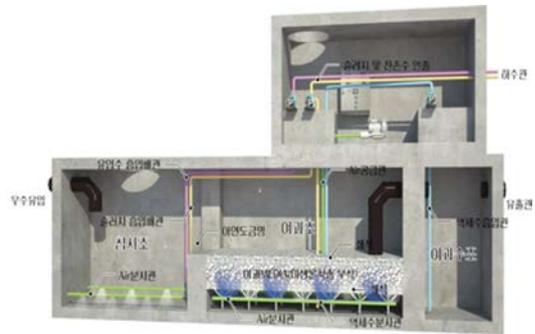
<sup>14)</sup>비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼, 환경부(2016.2)

## 2) 장치형 시설

- ① 여과형 시설 : 강우유출수를 집수조 등에서 모은 후 모래·토양 등의 여과재(濾過材)를 통하여 걸러 비점오염물질을 줄이는 시설
- ② 와류(渦流)형 시설 : 중앙회전로의 움직임으로 와류가 형성되어 기름·그리스(grease) 등 부유성(浮游性) 물질은 상부로 부상시키고, 침전 가능한 토사, 협잡물(挾雜物)은 하부로 침전·분리시켜 비점 오염물질을 줄이는 시설
- ③ 스크린형 시설 : 망의 여과·분리 작용으로 비교적 큰 부유물이나 쓰레기 등을 제거하는 시설로서 주로 전(前)처리에 사용하는 시설
- ④ 응집·침전 처리형 시설 : 응집제를 사용하여 비점오염물질을 응집한 후, 침강시설에서 고형물질을 침전·분리시키는 방법으로 부유 물질을 제거하는 시설
- ⑤ 생물학적 처리형 시설 : 전처리시설에서 토사 및 협잡물 등을 제거한 후 미생물에 의하여 콜로이드(colloid)성, 용존성(溶存性) 유기물질을 제거하는 시설



<비점오염원저감시설 성능검사센터 조감도, 2019 >



<장치형(예) >

장치형 시설은 구조적인 시설물을 건설하여야 하고 관리인력이 필요하다는 점 등으로 설치가 본격적으로 추진되지 못한 점이 있으나 최근 사업부서에서 장치형으로 선호하는 경향이 있는데, 이는 정부의 의지가 있어야 가능한 사안으로 판단된다. 장치형에서 국가적인 대규모 지역의 비점오염원을 관리할 필요가 있을 경우에는 응집·침전 처리형 시설의 적용은 가능하다고 여겨지며, 이는 하나의 대규모 오수처리장 형태의 시설로서 운영 유지 관리에 막대한 예산이 소요될 것이며 정부에서 비점오염원관리를 위한 대규모 프로젝트로 시행하고 확대할 필요성이 있다고 본다.

생물학적 처리시설은 비점오염원을 단시간에 생물학적으로 처리하기에는 다소 무리가 있다고 여겨지므로 적용성에는 심도있게 고려하여야 할 것이다.

#### 4.3 비점오염저감시설의 규모 및 용량 결정

- ① 해당 지역의 강우빈도 및 유출수량, 오염도 분석 등을 통하여 설계규모 및 용량을 결정하여야 한다.
- ② 해당 지역의 강우량을 누적유출고로 환산하여 최소 5 mm 이상의 강우량을 처리할 수 있도록 하여야 한다.
- ③ 처리 대상 면적은 주요 비점오염물질이 배출되는 토지이용면적 등을 대상으로 한다. 다만, 비점오염저감계획에 비점오염저감시설 외의 비점오염저감대책이 포함되어 있는 경우에는 그에 상응하는 규모나 용량은 제외할 수 있다.

수질처리유량(WQF, Water Quality Flow)은 합리식을 이용하여 산정하며 이때 기준강우강도를 적용하여 수질처리유량을 결정할 수 있다. 기준강우강도는 최근 10년 이상의 시강우자료를 활용하여 연간누적발생빈도(Cumulative occurrence frequency) 80%에 해당하는 강우강도로 산정한다.

▶ 비점오염원 설치신고시 수질처리유량(WQF) 산정방법

$$WQF = CI \times A \times 10^{-3}$$

여기서, WQF : 수질처리유량(m<sup>3</sup>/h)

CI : 유출계수를 고려한 기준강우강도 2.5(mm/h)

A : 처리대상구역의 면적(m<sup>2</sup>)

자연형은 기준강우강도를 5 mm, 장치형은 2.5 mm로 산정한다.

▶ 우수유출저감시설(rainwater impound facilities)

강우시 우수의 직접유출을 억제하기 위하여 인위적으로 우수를 지하에 침투시키거나 저류시키는시설(자연재해대책법 제16조), 우수의 직접유출량을 저감시키거나 침투유출 시간을 지연시키기 위해 설치하는 시설을 말한다. 최근 이상 기후로 강우강도 증가, 자연녹지의 개발 및 도시화로 인해 연결관거 및 하도의 홍수방어 능력을 초과하는 우수유출 빈도가 급증하고 있는데, 대책으로 배수구역내 우수유출저감시설을 설치하여 우수의 직접유출량을 저감시키는 것이 효과적이다(저류형 및 침투형시설로 구분).

▷ 우수유출저감시설은 저감목표에 따라 두가지로 분류

- ① 현 시점에서 발생하는 초과우수유출량을 저감시키는 시설 : 대부분 공공 목적으로 설치하며 지역 외(off site) 저류시설 형태로 설치하는 것이 일반적이다.
- ② 개발로 인하여 증가되는 우수유출량을 상쇄시키기 위한 시설 : 지역내(on site) 저류 시설 형태로 설치한다.

설치 대상지역으로는 대규모 택지 개발지역, 인구가 집중하고 도시화가 진전되어 앞으로 우수유출량의 증대가 예상되는 지역, 상습적으로 침수피해를 받는 지역(특히 도시지역에서 하천 개수(河川改修)나 새로운 수로를 구축하는 것이 시공간 및 재정상 어려움이 있는 지역 등)이다.

- ▷ 우수저류시설의 방식은 크게 On-line 저류방식과 Off-line 저류방식으로 구분
- ① On-line 방식은 하도 내 저류조를 설치하고 모든 빈도에 대해 유출저감이 가능하며 침투홍수량 감소 및 침투발생시간 지체하는데 유리하나 Off-line에 비하여 상대적으로 설치규모가 크다.
- ② Off-line 방식은 하도 외 저류조를 설치하며 설치규모가 작고 침투홍수량 감소효과가 있으나 저빈도의 홍수에 대해서는 저감효과가 미흡하다. 저류시설의 구조형식으로는 댐식, 굴착식, 지하식 등이 있다<sup>15)</sup>.

#### 4.4 비점오염원 처리시설의 저감효율

비점시설의 효율에 대해서는 연구자에 따라 차이를 나타내는 것은 당연하다고 여겨지며

**<표 1> 비점오염시설의 저감효율**

저감시설		BOD	TN	TP
저류시설	저류지	34	28	36
	지하저류조	25	24	20
인공습지	인공습지	53	37	60
침투시설	유공성포장	75	83	65
	침투저류지	69	58	69
	침투도랑	77	62	73
식생형시설	식생여과대	44	42	42
	식생수로	34	45	51
	나무여과상자 식물재배화분 식생체류지	54	49	65
여과형시설	여과형시설	50	46	54
와류형		16	11	22
스크린형		15	9	19
응집·침전 처리형 시설		80	20	85

\*처리효율은 수질오염총량관리기술지침(국립환경과학원, 2012)을 인용하였고, 명칭은 저영향개발(LID) 기술요소 가이드라인(환경부, 2013)을 준용함

<sup>15)</sup> 빗물관리 실무 매뉴얼, 서울시(2006), 작성 : 한국물관리정책연구소 황대호

국가별, 지역별로도 상이할 수 있다. <표 1>은 기존의 자료를 인용하여 효율을 제시하였는데 침투시설이 가장 높고 와류형과 스크린형이 가장 낮게 나타났다<sup>16)</sup>. 사업자는 사업의 특성에 부합하는 가장 효과적인 저감시설을 채택하고, 또한 비점시설에서 저감량은 수질 오염총량제와 연관되어 사업 시행에 중요한 요소로 작용하는 만큼 꾸준한 연구와 수정이 필요한 사안으로 사료된다.

#### 4.5 비점오염 저감시설 성능검사 시행

환경부는 ‘비점오염저감시설 성능검사 방법 및 절차 등에 관한규정’(환경부고시 제2020-62호, 2020.3.30.)을 제정하고 2020년 10월 17일부터 성능검사를 받은 비점저감시설 제품만 공급 가능하도록 정하고 한국환경공단에서 성능검사를 수행한다.

그동안 여러 종류의 비점오염저감 기술과 제품이 개발·보급되고 있으나, 저감시설의 성능을 객관적으로 확인할 수 있는 제도가 없어 설치되는 시설의 효율을 지속적으로 담보할 수 없는 한계가 있었다. 따라서 비점오염저감시설의 설치 의무자도 공급자가 제공하는 정보에만 의존할 수밖에 없었고, 시설 선택의 폭도 제한적이었다.

비점오염저감시설 성능검사 제도는 이러한 문제점을 개선해 저감시설의 성능을 객관적으로 검증하고 관련 기술개발을 촉진하기 위해 2018년 도입되었고, 금년 10월 17일부터 시행될 예정이다. 이 제도 시행 이후에 비점오염저감시설 제조·수입자는 제품을 공급하기 전에 저감시설 설치 의무자에게 성능검사 판정서를 제공해야 한다. 비점오염저감시설 성능검사 시설은 여과형시설, 소용돌이 및 스크린형 시설, 응집·침전 및 생물학적 처리시설, 식생형시설, 침투시설, 저류시설이다<sup>17)</sup>.

※성능검사 제도 도입 근거 마련을 위한 ‘물환경보전법’ 개정(18.10.16)과 하위법령 개정(20.2.3)

## 5. 비점오염 관리 방안의 소고

비점오염원은 전 국토에 광범위하게 분포되어 배출되므로 오염원 관리가 상대적으로 어렵고 비점오염원 발생은 경우에 크게 연관되어 있기 때문에 기후변화에 따라 달라지므로 비점오염원관리에 어려움을 더하고 있다. 하지만 하천이나 호소의 수질목표 달성이나 건강한 수생태 관리를 위해서는 반드시 해결하여야 할 과제이며 이에 대한 의견을 피력해 보기로 한다.

<sup>16)</sup>비점오염저감시설의 설치 및 관리·운영 매뉴얼, 환경부(2016.2)

<sup>17)</sup>비점오염저감시설 성능검사 방법과 절차 규정 마련, 환경부 보도자료(2020.3.30)

- ① 수자원의 효율적 이용 측면에서 우선 4대강을 중심으로 비점오염원 Master Plan을 수립하여 정부(환경부)가 주관하여 지속적으로 추진하여야 할 것이다.
- ② 국토의 개발단계에서 환경영향평가 등으로 비점오염원 관리대책을 요구하고 있으나, 보다 적극적인 제도 방안을 마련하여 사업 시행자가 개발단계에서 유지관리단계까지 관리하는 방안도 고려할 필요가 있다.
- ③ 정부 주도형 개발사업이 완료된 이후 방치되는 사례가 다반사로 지자체에 유지관리 예산을 충분히 확보, 지원토록하고 비점오염원시설이 지속 가능한 효과를 발휘할 수 있도록 책임을 부여한다. 또한 수질오염총량관리제와 연계함은 물론 비점오염저감시설의 설치로 인한 효과를 정량화하는 평가체계의 수립을 고려하여야 할 것이다.
- ④ 비점오염원시설의 유지관리업무를 신규 사업으로 추진함으로써 신규 고용인력의 창출에 기여할 수 있을 것이다.
- ⑤ LID를 포함한 비점오염원 저감시설의 도입이 실제 사업추진단계에서 사업시행자가 도입을 회피하는 경우가 많아 기술적인 발전에 저해요인으로 작용하므로 적극적인 사업화로 기술 발전을 유도함이 바람직하다.
- ⑥ 비점오염저감시설 성능검사 방법은 바람직하다고 판단되나 오염원이 다양화로 처리 방법도 달라질 수 있으므로 다양한 의견을 수렴하여 획일적인 기준과 검사 방법은 재고할 필요가 있다.