요 약 문

Ⅰ. 연구개요

공공하수처리시설은 오염원이 집중되어 있는 도시지역 위주로 이루어져 소규모 읍·면 단위를 포함한 농어촌 지역은 상대적으로 하수도 보급률이 낮은 실정이며, 최근 농어촌지역의 소득 증대와 생활환경 개선을 통해 물 사용량 증가 및 수세식 화장실 보급 확대 등 농어촌지역의 하수발생량은 지속적으로 증가되고 있다.

정부는 「하수도법」 개정을 통해 소규모 시설의 방류수질 강화를 목적으로 2014년까지 기존 소규모시설(1일 하수처리용량 500㎥ 이하) 의 겨울철(12.1일~3.31일) 방류수 수질기준을 총 질소(T-N) 60㎎/L 이하, 총인(T-P) 8㎎/L 이하로 적용하던 것을 2015년부터 T-N 20㎎/L, T-P 2㎎/L로 강화됨에 따라, 일부 소규모시설은 시설 노후화, 유지관리 상태 미흡, 고도처리시설 효율 저하 등으로 방류수 수질기준을 초과할 것이 예상되어 이에 따른 대책 마련이 시급한 실정이다.

특히, 소규모시설은 대부분 농어촌 지역적에 마을단위로 설치되어 있어, 농어촌 지역의 생활패턴 및 하수관거 보급률 저하 등으로 유량 변동이 심하고, C/N(탄소질소비), C/P(탄소인비)가 낮아 생물학적 질소(N), 인(P) 제거가 쉽지 않으므로 방류수질 강화에 따른 효율적인 관리방안이 시급하게 요구 된다. 또한, 최근 낙동강 중·하류에 빈번하게 발생되는 녹조현상 및 이에 대한 정부의 지류·지천 수질개선 정책 추진에 따라 소규모시설을 대상으로 조류 발생 원인물질인 영양염류(질소, 인 등)에 대한 관리 필요성이 논의되고 있으며, 2009년 이후 500㎥/일 이상 규모 시설에 설치된 총인처리시설 등의 고도처리시설 설치의 타당성도 검토가 필요한 시점이다.

Ⅱ. 연구의 필요성 및 목적

「하수도법」에 따른 강화된 방류수질을 적용할 경우 초과가 우려되는 시설을 기존의 운영결과 자료를 통해 검토하고, 초과 시설에 대한 겨울철 운영상의 문제점과 효율적 관리방안을 제안하고, 현장 조사를 통해 관리 실태 및 개선방안을 모색해 보고자 하였다.

또한, 조류 발생 원인물질인 영양염류(N, P 등)에 대한 방류수질을 검토하여, 향후 총인처리시설 등 고도처리시설의 도입 필요성에 대해 검토하고자 하였다.

Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

관내 농어촌 지역에서 운영중인 소규모 공공처리시설을 대상으로 유입 하수의 수질 현황 조사 및 수질 항목별 처리 효율 분석을 통해 운영 실태 및 문제점을 파악하고자 하며, 분석 결과 부적절하게 운영·관리로 처리시설 및 방류수질 기준을 초과하는 시설에 대하여 효율적인 운영·관리방안을 제시하고자 한다.

- 도내 운영중인 처리시설 현황 및 수질(유기물, T-N, T-P등), 유량 조사·분석

· 소규모 공공처리시설 현황 및 처리 실태 조사
· 운영 자료를 활용한 유입 하수 수질(유기물, T-N, T-P 등) 및 유량 조사
· 계절별·공정별 유입 수질 및 유량 특성 조사

- 운영중인 처리시설의 공법 및 처리 효율 평가
· 관내 소규모 공공처리시설 적용 공법 및 운전 특성 조사
· 수질 항목별, 공법별 처리 효율 분석
· 선행 연구사례 분석 및 문헌조사
· 수질 항목별, 공법별 처리 효율 분석
· 방류수 수질기준 강화에 따른 초과 예상 시설 평가

- 처리시설 운영·관리의 문제점 및 애로사항 조사
· 현장조사를 통한 문제점 및 애로사항 조사
· 방류수 수질관리가 어려운 시설 3~5개를 대상으로 조사

- 소규모 시설의 효율적 운영방안 제시
· 방류수질 강화에 대응한 적정 관리방안 제시
· 시설별, 관리 형태별 개선방안 제시

- 총인처리시설 등 고도처리시설 도입 필요성 검토
· 기존 고도처리시설 도입 현황 및 운영 결과 조사
· 고도처리시설 도입 필요성 검토

Ⅳ. 연구결과

2013년 말 기준 전국 공공하수처리시설은 총 3,774개이며 이중 ㎥/일 미만의 소규모 하수처리시설은 3,205개소로 나타났으며 경상남도 내에는 총 552개소의 하수처리시설이 있으며 이중 487개소가 소규모 하수처리시설로 도 전체의 약 89%를 차지한다.

도내 운영중인 하수처리시설 중 시설용량 및 유량자료를 바탕으로 가동률을 조사한 결과 시지역의 경우 가동률 60%미만 및 100%이상의 처리시설이 58개소, 군지역의 경우 121개소로 각 46.4%, 49.1%를 차지하여 절반에 가까운 하수처리시설들이 운영상의 문제점 발생 우심시설로 조사되었다.

경남도내 소규모하수처리시설의 공법 현황은 부착생물계열, 부유생물계열(부유생물법 SBR법), 토양처리계열, Membrane계열 및 기타로 구분하면 부착생물계열 127개소(26.08%), 부유생물계열 242개소(49.69%), 토양처리계열 75개소(15.40), Membrane계열 27개소(5.54%), 기타 16개소(3.29)로 부유생물계열이 전체 처리공법의 절반가량을 차지하는 것으로 나타났다.

전체 소규모 시설의 연평균 유입농도는 BOD 100.9mg/L, T-N 37.5mg/L, T-P 3.965mg/L 이고 유출농도는 BOD 3.8mg/L, T-N 11.9mg/L, T-P 1.164mg/L로 처리효율이 각각 95.8%, 64.4%, 65.8%로 나타났다. 겨울철 강화될 수질 기준인 T-N 20㎎/L, T-P 2㎎/L로 일괄 적용할 경우 수질 기준을 초과하는 하수처리장의 수는 45개소이며, 주요 원인은 겨울철 낮은 수온과 유입 유량 및 유입수의 C/N비 감소인 것으로 나타났다.

겨울철 유입 유량 감소 및 C/N비 증가에 대하여 단기적으로 문제 시설에 대한 집중관리 및 운영 개선(충분한 SRT 확보, 유량조정조 적정 운영·관리)가 요구되며, 가능한 경우 태양광 등을 활용한 가온시설 설치를 통해 공정수의 수온을 15℃ 이상 유지하는 것이 바람직하다. 중·장기적으로 처리시설의 지하화(밀폐화), 덮게 설치, 인근 시설과의 통폐합 운영 및 하수관거 정비사업 추진을 제안하며, 시설용량 축소 및 물리·화학적 처리공법의 적용도 검토가 필요하다. 또한, 효율적 관리를 위해 전담 인력 확보가 최우선 방안이지만 지자체 및 위착 운영기관의 인력 수급 및 인건비 문제로 인해 당장 해결이 어렵기 때문에 장기적인 인력 확충 계획을 수립하고, 우선적으로 담당자의 전문성 확보를 위한 업무분장이 필요하며, 다양한 전문교육의 기회를 제공하는 것이 필요하다.

이외에도 수질 TMS설치 및 고도처리시설(총인처리시설)등의 도입 검토가 필요할 것으로 판단되며, 총인처리시설의 도입은 200㎥/일 이상의 시설을 대상으로 우선 실시하고 점차 200㎥/일 미만 시설로 확대해 나가는 방안이 타당할 것으로 판단된다.

아울러 매년 실시하는 「하수종말처리시설 운영실태 종합평가」시 소규모 하수처리시설도 평가대상에 포함되도록 관련지침의 개정이 요구되며, 우수시설에 대해서는 인센티브 지급(표창 및 시설개선운영비)으로 처리시설의 운영관리에 관심을 가질 수 있도록 유도하는 것이 필요하다.

Ⅴ. 연구결과의 활용계획

경상남도 소규모 하수처리장 효율적 운영을 위한 기초자료 제공 및 신·증설시 공법 선정 등의 참고 자료로 활용될 수 있다. 또한 고도처리시설(총인) 도입 필요성 및 타당성 검토 시 참고 자료로 활용이 가능할 것이다.