

# 하수배제방식 변경에 따른 한강수계 하수처리장 최적운영 방안

< 한서대학교 이영신 >

## I. 연구개요

- 연구명: 하수배제방식 변경에 따른 한강수계 하수처리장 최적운영방안
- 연구기간: 2015년 4월 17일 - 12월 16일 (8개월)

## II. 연구의 목적 및 필요성

우리나라의 하수시스템은 하수도 보급률을 높이기 위하여 합류식 하수관거를 적용하고, 공공수역의 수질개선을 목적으로 하수처리장을 건설하기 위해 집중적인 투자를 하였다. 하지만, 합류식 하수관거를 통해 유입되는 수질농도가 설계기준보다 낮게 유입되어 하수처리장의 빈영양화로 인한 처리효율이 저하되어 운영에 문제점이 발생되었다. 2002년 이후 한강수계 하수관거정비사업, 댐 상류지역 하수도시설 확충사업, 하수관거정비 BTL사업 등 하수관거정비계획에 따라 분류식 하수관거를 도입하였지만, 일부 하수처리장의 경우, 설계기준 보다 높은 고농도(질소, 인 등) 하수의 유입으로 처리효율이 낮아 방류수 수질기준 초과 등 운영상 문제가 되고 있다.

따라서, 한강수계 하수관거정비사업이 진행되기 전에 설계, 시공 및 준공된 하수처리장은 계획 유입수질이 하수관거정비사업 후의 유입수질과 차이가 있어 설계시 제시된 운영방안으로는 하수처리장 운영이 곤란할 것으로 예측된다. 또한, 2011년 실시된 환경부의 하수처리시설 기술진단사례를 보면, 하수유입특성에 대한 문제점이 제시된 건수는 56%이며, 이 중 하수유입량 및 수질이 설계기준대비 현저하게 적게 유입되는 건수가 35%로 조사되어 이에 대한 대안마련이 시급하다. 본 연구에서는 하수처리장 건설을 위해 막대한 비용이 투입된 만큼 이에 따른 오염부하 저감효과와 기능을 나타내는지에 대해 정확한 운영평가가 필요하기 때문에 한강수계 내 하수처리장의 운영실태를 조사하고, 유입수질변동이 문제시 되는 하수처리장의

공정기술진단을 함으로써, 개선이 시급한 하수처리장을 선정하여 방류수 수질기준에 적합한 최적 운영대안을 제시하고자 한다.

### III. 연구의 내용 및 범위

본 연구는 한강수계 하수처리장이 설치된 서울시, 경기도 29개 지자체를 대상으로 유입수질이 문제시되는 하수처리장 26개소를 대상으로 처리시설 운영 및 공정평가를 통해 개선이 시급한 하수처리장 2개소를 선정하여 문헌조사, 현장조사 및 용량검토 및 모델링을 통한 공정진단을 하여 법정 방류수 수질기준 준수가 가능하도록 유입수질변동에 적합한 처리시설의 최적 운영방안에 대한 연구를 수행한다.

- 하수도통계 및 한강수계 하수처리장 설치현황자료조사 및 분석
- 하수처리장 운영현황 및 현장조사를 통한 문제점 분석
- 기술공정진단결과 전문가 의견 및 시설운영 문제점 파악
- 하수처리장 용량평가 및 공정전산모사를 통한 최적운영방안 도출

### IV. 연구결과

#### 1. 한강수계 하수처리장 운영실태분석

- 하수도보급율: 2013년 기준 전국 81.1%, 경기지역 93.4%, 서울지역 100%
- 하수관거 및 하수처리장: 분류식화율 - 경기지역 71%, 서울지역 8-14%  
하수처리장(500m<sup>3</sup>/일이상) - 경기지역 150개소, 서울지역 4개소  
고도처리- 경기지역 563만m<sup>3</sup>/일, 서울지역 464만m<sup>3</sup>/일
- 시설용량대비 유입하수량(가동량): 경기지역 대부분 50-80%, 100%초과 19개소  
서울지역 81.8-93.1% (서울물재생센터 평균)
- 유입오염부하량 변화: 하수관거정비사업, 하수관거내 분뇨직투입으로 유입수질 급상승

#### 2. 하수유입특성 변경으로 문제시되는 한강수계 하수처리장 공정진단

- 사례조사를 통한 운영상문제점을 분석한 결과, 하수배제방식 변경으로 유입오염부하량의 증가로 인한 사례가 많았으며, 불명수로 인한 가동율증가 및 계획수질대비 유입수질농도가 높게 유입되는 사례, 처리시설 노후화 및 하수관거 파손등 시설교체가 필요한 사례도 있음.
- 하수유입특성 변경으로 문제시되는 한강수계 하수처리장 공정진단
  - 하수도종합관리시스템을 활용한 하수처리장 유입특성조사(유입수질비, 방류수질 준수여부)
  - 365정상가동프로젝트, 환경부 기술진단, 하수처리장케어팀의 전수조사대상 26개소대상
  - PC 하수처리장 외 25개소에 대한 시설현황, 처리계통, 운영 및 공정평가 실시

후 이로 인한 문제점분석 및 개선사항 도출

- \* 주요원인: 하수관거로 불명수, 우수유입으로 인한 유입수질 저하, 고농도 하수유입 및 유입수질 변화폭이 큼, 시설 부적정 운영

### 3. 한강수계 하수처리장 최적 운영개선방안

- 개선시급하수처리장 선정: 전수조사26개소 운영자료분석, 한강유역환경청 의견수렴 및 추천 된 B, M 하수처리장 현장방문, 인터뷰, 개선시급성을 판단 및 확정
- 공정전사모사(GPS-X)를 이용한 용량적정성 평가를 위해 하수처리장 운영 및 용량입력조건을 평가하고, 유기물성상분석 및 모델구성, 설계 및 운영조건에서의 적정성을 평가한 뒤, 부하조건변동에 따른 방류수질기준 준수여부를 공정모의를 수행함
- 공정운전의 제한요소로 선정된 운전인자들을 대상으로 최적운영을 위한 개선방안을 공정모의를 통해 제시함
  - 하수처리장 운영평가: 처리공정분석 및 운영현황을 단위공정별 검토
  - 하수처리장 용량평가: 유입하수특성, 수온조건, 운영수질분석을 통한 부하조건검토
  - 하수처리장 유입수 성상분석(COD, N Fraction): 문헌조사 및 실험분석
  - 공법특성분석: 적용공법의 설계 및 운영인자, 담체정보, 운전방식 검토
  - 공정전사모사(GPS-X) 구축: 모델구성 및 모델계수 보정, 설계 및 운영조건, 부하조건별 공정모의를 통한 방류수질기준 준수여부 검토
  - 공정운영진단 Flow chart를 활용한 공정 제한요소별 대응항목 도출  
: 방류수 수질기준초과여부, 하수처리장 유입유량분석, 단위공정별 운전인자분석
  - 최적운영을 위한 하수처리장 개선방안 도출: 개선방안 시나리오 구성 및 분석

## V. 연구결과의 활용계획

- 유입수 성상변화에 따른 하수처리장의 운영지침서로 활용가능하며, 운영 및 시설 개선에 필요한 기초자료로 활용한다.
- 법정방류수질 기준강화에 따른 종합적인 운영대책 마련하기 위한 한강수계 하수처리장의 운영조건 변경, 필요시 시설용량 증설등의 기초자료를 제시한다.