



HAECHI
SEOUL



01

총인 저감을 위한 응집제 자동투입시스템 개발

2012 하수도 연구 결과 보고서

연구 총괄	기술 개발부장	최영준
연구 책임자	하수처리과장	김금철
책임 연구원	지방환경연구소	최예덕
공동 연구원	지방환경연구소	한금석
	지방환경연구소	최현숙
	지방공업주사보	이희천
	지방공업주사보	김갑환





요 약 문

I . 연구제목

총인 저감을 위한 응집제 자동투입시스템 개발

II . 연구기간

2011. 1. ~ 2012. 10(22개월)

III . 연구목적

환경부는 부영양화의 핵심인자로 지목된 T-P항목에 대해 2012년 1월부터 방류수수질기준을 대폭 강화하기로 하였다. 이러한 법적기준의 강화로 인해 향후 하수처리장의 총인 제거를 위한 응집제 투입방식에도 큰 변화가 있을 것으로 예상된다. 과거에 완화된 기준으로 인해 응집제가 간헐적으로 투입되었다면 향후에는 강화된 수질기준 만족을 위해 응집제 상시투입이 불가피한 실정이다. 그럼에도 불구하고 응집제 상시투입을 위한 시설, 기술 및 경험은 크게 부족하다. 현재 서울시 4개 물재생센터는 2013년 완공을 목표로 시설 현대화 및 총인시설 설치공사를 진행하고 있다. 이러한 시점에서 총인 제거를 위한 효과적인 응집제 투입방안의 제시는 응집제 투입의 과부족 문제 해소와 방류수질기준 준수를 위해 시기적절하다.

따라서 본 연구에서는 서울시 실정에 적합한 응집제 자동투입시스템 개발을 통해 실시간으로 변화하는 수질 및 유량에 대응하고자 하였다. 또한 현장의 생물반응조(MLE공정) 운전을 통해 응집제 성능 비교, 응집제투입지점, 샘플링위치 및 혼화장치 성능비교 등의 다양한 현장실험을 통해 궁극적으로 경제적인 응집제 투입시스템을 개발하는데 목적이 있다.

IV. 연구내용

- 1) 실시간 모니터링 결과
 - 유량, 유입 TP 및 P부하량 변화
 - 유량과 인용출의 관계
- 2) MLE공정별 인거동 변화
 - 응집제 투입시 및 미투입시 비교
- 3) 응집제 성능 비교 실험
 - 응집제 3종의 투입결과
 - 경제성 분석
- 4) 응집제 자동투입시스템 구축
 - 투입장치 선정 및 최적 AI/P몰비 선정
 - 유출수의 최적 목표수질 선정
 - 자동투입시 성능 및 효과
- 5) 응집제 자동투입시스템 제안
 - 자동투입시스템 제안 및 개선사항

V. 연구결과

본 연구를 통해 서울시 실정에 적합한 응집제 자동투입시스템을 자체 개발하고 현장의 생물반응조를 대상으로 응집제 투입실험을 수행하였다. 연구결과, 응집제 투입의 과부족 문제해결, 유량 및 수질변동에 따른 자동 제어가 가능하였다. 또한 효과적인 응집제 및 자동투입방법 선정을 통해 기존방식에 비해 상당한 예산절감 효과를 얻을 수 있었다.

1. 강화된 TP방류수질 기준 준수를 위해 분석부, 제어부 및 투입부로 이뤄진 자동투입시스템을 자체적으로 개발하였다.
2. 응집제 자동투입시스템은 실시간 변화하는 유량 및 수질(호기조 및 유출수)에 근거하여 자동투입식을 통해 응집제 투입량을 결정하고 탄력적인 대응이 가능하다.
3. 제어S/W의 자동투입식에서 적정 Al/P몰비는 4로 결정되었고 방류수질 (Eff. PO_4^{3-})은 T-P기준 0.5mg/L 를 만족할 수 있었으며 자동투입식 재래식 투입방법에 비해 상당한 예산절감이 가능하였다.
4. 응집제투입기준 설정시 생물반응조내에서 생물학적 인제거 및 반송슬러지 혼합을 감안하여 분석지점은 호기조 후단 및 2차침전지 유출부가 가장 적절할 것으로 판단된다.
5. 응집제 경제성 분석결과 응집제 A 및 B가 상대적으로 우수하였으며 유사한 실험조건에서 J물재생센터 하수처리량($130\text{만m}^3/\text{day}$)을 기준으로 응집제 투입비용을 산정하면 약 96억원/년 정도 소요될 것으로 판단된다.

VI. 활용방안

자체개발한 응집제 자동투입시스템은 물재생센터 현장에 적용할 수 있으며 서울시 4개 물재생센터의 횡단전개를 통해 강화된 T-P기준 만족과 응집제 적정 투입이 가능하다. 또한 서울시 총인처리시설에 응집제 자동제어 투입 시스템 및 실험결과를 반영한다면 총인처리비용 절감에 기여할 것으로 사료된다.



HAECHI
SEOUL



02

서울시 합류식하수도월류수(CSOs) 처리대책 연구

2012 하수도 연구 결과 보고서

연구 총괄	기술 개발부장	최영준
연구 책임자	하수 계획과장	최규환
연구 원	지방공업연구소	나용운
	지방보건연구소	신풍식
	지방 시설 7급	이희점
	지방 환경 7급	심미숙





요 약 문

I . 연구제목

서울시 합류식하수도월류수(CSOs) 처리대책 연구

II . 연구기간

2009년 1월 ~ 2012년 12월

III . 연구목적

합류식 하수배제지역의 고농도 강우월류수(CSOs)에 대한 현황을 파악하고 적정 처리대책을 연구하여 공공수역 수질오염 방지

IV . 연구내용

1. 기존 합류식하수도 지역의 월류수 모니터링 시스템 구축으로 강우시 월류수 발생특성 도출
2. 강우유출 및 수질 해석모형을 구축하고 연간 강우사상 모의를 통해 총 월류량 및 오염부하량 산출
3. 합류식하수도월류수 관리목표를 달성할 수 있는 적정 저류용량 산정

V. 연구결과

1. 본 연구에서는 서울시 대표적 합류식하수도시스템 유역인 군자배수분구를 대상으로 월류발생 특성을 조사하고 월류수의 관리목표를 달성하기 위한 적정 저류용량을 산정하였다.
2. 강우시 유출하수를 모니터링 한 결과 월류수는 강우강도 3 mm/hr, 유량 0.33 m³/s 이상에서 발생하며 강우강도에 영향을 받는다. 봄철 발생하는 초기우수 구간은 다른 계절에 비해 장시간 일어나고 평균오염농도도 3~4 배 높아 봄철 발생하는 월류수의 대응이 중요할 것으로 보인다.
3. 월류수 모니터링 데이터를 이용하여 강우유출해석모형(SWMM)을 구축하였고, 최근 10년간(2001~2010년)의 실강우를 대상으로 모의한 결과 연평균 월류량 232,957 m³, 월류부하량(BOD) 21,478 kg, 유량가중평균 농도(BOD) 92.2 mg/L로 나왔으며 미국 기준으로 합류식하수의 85 % 저감을 목표로 할 경우 각 월류사상에서 저감해야할 저류량은 23,797 m³로 계산되었고, 단기 저감목표 60 %일 경우에는 12,180 m³이었다.
4. 월류수 저류조는 초기 오염도가 높은 월류수를 저류하므로 실제 강우 사상에서는 산정된 저류량보다 적은 저류용량이 필요할 것으로 기대되고, 빗물 저류나 침투 등 여러 장기적인 CSOs 저감 대책들이 함께 추진되고 있으므로 이를 고려하여 최종 저류용량을 산정해야 할 것이다.

VI. 활용방안

공공수역 수질오염 방지 및 수질오염총량관리제 목표수질 달성을 위해 월류수 처리 관련 정책/설계/지침/매뉴얼 도출을 위한 자료로 활용