

요 약 문

I. 제 목

부산시 상수도 급배수관의 장기 사용을 위한 적정 관종 선정과
수질관리 방안

II. 연구의 목적 및 필요성

본 연구는 상수도관의 부식으로 인한 수돗물의 녹물 발생을 최소화하여 부산 시민의 수돗물에 대한 불신을 해소하고자 낙동강 수계, 취수원, 정수장, 급배수과정별 수질 및 부식특성을 평가하여 부식제어가 필요한 지점을 제안하고 부식억제제 종류 및 관종별 부식특성을 평가하기 위한 실험을 수행하여 부식을 최소화할 수 있는 최적 관종을 선정하고 부식억제 방안을 마련하고자 함

III. 연구의 내용 및 범위

1. 낙동강 주요 수계, 취수원, 정수장 및 급배수과정별 수돗물의 부식관여항목 현황조사
2. 랑게리아 지수 등 총 4가지 부식지수를 바탕으로 낙동강 주요 수계, 취수원, 정수장 및 급배수과정별 수돗물의 부식성 평가
3. 급배수 모의관로에서 부식억제제 주입에 따른 관종별 수질변화 모니터링 및 평가
4. 부식특성에 근거한 부식을 최소화하고 안정적 수질 확보가 가능한 최적 관종 선정
5. 부식억제와 안정적 수질확보를 동시에 만족시키는 부식억제 방안마련

IV. 연구결과

1. 부산시 상수도시설 현황 조사

부산시 급배수관 현황을 조사한 결과, 덕타일주철관과 스테인리스 관은 급배수 관종 중에서 단일 관종으로는 가장 높은 비중을 차지하고 있었으며, 급배수관 모두 15년 이상 사용한 노후관의 비중이 약 50%를 차지하여 부식의 우려가 있는 것으로 조사됨

2. 낙동강 수계 및 정수의 부식관여항목 현황 조사

낙동강 수계 및 부산시 정수장별 부식관여항목을 계절별, 지점별로 조사한

결과, 낙동강 수계는 수온 및 총용존고형물농도의 뚜렷한 계절적 차이가 있고 pH, 알칼리도, 칼슘이온농도는 지점별로 뚜렷한 차이가 있었음. 화명, 명장, 덕산정수장의 원수 및 정수의 급배수과정별 수돗물은 모두 pH, 수온, 칼슘이온농도, 알칼리도, 총용존고형물농도의 뚜렷한 계절적 차이가 있었고, pH는 지점별로도 뚜렷한 차이도 있었음.

3. 원수 및 정수의 부식특성

물금 및 매리 원수는 CCPP, LI, RSI, PSI의 모든 부식지수 관점에서 가을>봄>여름 순으로 부식성이 높았으며, 회동수원지 원수는 가을>여름>봄 순으로 부식성이 높았음. 모든 원수는 전반적으로 모든 계절에서 부식성 있었음. 정수장별로는 CCPP 및 LI의 관점에서 명장>덕산>화명 순으로 부식성이 높았음.

화명, 덕산, 명장정수장의 수돗물은 CCPP, LI, RSI, PSI 부식지수 관점에서 모두 부식성이 있는 것으로 조사되었고 원수와 비교해서 정수과정을 거치면서 부식성이 크게 증가하는 경향을 보였음. 정수장별로는 CCPP의 관점에서 화명>명장>덕산 순으로 부식성이 높았고, LI의 관점에서 명장>화명>덕산 순으로 높아서 부식지수별로 차이가 있었음.

급배수과정별 수돗물은 전반적으로 모두 정수장에서 배수지를 거치며 부식성이 낮아졌으며 배수지에서 급수구역 유입부를 통과하여 관말수도꼭지로 갈수록 부식성이 다시 증가하는 경향을 보였음. 계절별로는 여름과 가을에 이러한 경향이 두드러졌음. 이는 pH의 경우와 경향이 유사하였으며, 이 결과로 부식지수 값의 결정에 pH가 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타남. 관말꼭지별로 부식성 정도의 차이가 있어 수도관의 종류나 노후화 등 지역적 특성의 영향이 있는 것으로 나타남.

CCPP 및 LI의 경우 지수 계산에 사용되는 수질항목들과 모두 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났으며, 특히 CCPP의 경우 입력인자 외에 탁도 및 유리잔류염소와도 유의한 상관성이 있어 지수 중 가장 많은 수질항목과 상관성이 있는 것으로 나타남. 반면, 입력인자들과 가장 높은 상관성을 보이는 지수는 LI이었음. CCPP, LI, RSI, PSI 간 상관성은 모두 서로 간에 높은 상관성이 있는 것으로 나타남.

4. 약품주입에 따른 급배수 관종별 부식특성

모의관로에서 부식억제제 주입에 따른 비내식성 관종의 CCPP 및 LI 변화를 평가한 결과, 소석회 또는 소석회/인산염 혼합 억제제는 주입했을 때 부식억제효과가 있었으나 인산염은 주입 시 오히려 부식성이 더 증가하는 경향을 보였음. 부식지수 관점에서는 소석회 또는 소석회/인산염의 혼합 억제제가 적절한 부식억제제 일 것으로 판단되나 장기접촉에 따른 수질변화와 관종별 표면특성변화를 평가한 후 종합적인 해석이 필요함.

5. 최적 관종 선정 및 부식억제 방안 마련

단기간의 부식제어 실증플랜트 실험결과로는 4개의 내식성 관종에 대한 부식특성 및 수질변화를 명확히 평가하기에는 무리가 있기에 최적 관종의 선정을 위해서는 부식특성 및 수질변화에 대한 장기평가가 필요함.

부식억제제의 종류 및 형태, 정수공정 등을 고려했을 때 입자상활성탄여과지 다음의 정수공정계통 후단부에 있는 혼화지나 정수지를 부식억제제의 주입지점으로 제안함.

실제 정수공정에 적용하기 위해서는 기존 부설된 비내식성 관종과 새로 개발된 내식성 관종의 부식억제를 동시에 만족시킬 수 있는 부식억제제의 적정 주입조건을 도출할 필요가 있으며 이를 위해서는 실증플랜트 실험의 장기평가가 우선적으로 수행될 필요가 있으며 이후 종합적인 해석을 통해 최적주입조건이 도출이 가능할 것으로 판단됨.

V. 연구결과의 활용계획

- 관종별 부식 정도를 측정하여 관망 교체 및 보수 시기 결정시 참고자료로 활용
- 부식억제제의 부식억제능력을 평가하여 수질 및 관종 특성에 적합한 최적 부식억제제 및 투입량 결정에 활용
- 부산시 상수도사업본부의 수질연구소와 협의하여 현장 실증화 사업으로 추진 계획
- 부산시 상수도 UIS를 기반으로 상수도 통계자료, 상수도 시설물 자료, 민원 자료 등 관련 DB구축을 통한 관망진단 시 관 교체 우선지역 선정에 활용
- 부식제어를 통해 안전하고 깨끗한 가정 수도물 공급체계 구축에 활용