2006년도
최종보고서
06-2-20-24

경남지역 저수조내 퇴적물질 발생원인 및 제어방안

문 병 현

환경부지정
경남지역환경기술개발센터
Gyeongnam Regional Environmental Technology Development Center

요 약 문

Ⅰ. 제목

경남지역 저수조 내 퇴적물질 발생원인 및 제어방안

Ⅱ. 연구의 목적 및 필요성

정수장에서 생산된 수돗물은 배수지, 가압장, 저수조 등과 이들을 연결하고 있는 많은 배·급수관을 거쳐 공급되며, 이 과정에서 일정한 수질변화의 가능성을 내재하고 있다. 특히 저수조는 공급수압이 낮거나 물 공급이 불안정할 경우 급수불량문제를 완화시키는 중요한 수단이 되지만 12시간에서 수일 동안 물이 체류할 수 밖에 없다는 점에서 수돗물 수질에 큰 영향을 미칠 수 있으며, 저수조 구조나 설치 및 위생관리 상태에 따라 수질이 저하될 가능성이 항상 내재되어 있다고 할 수 있다.

저수조를 중심으로 발생하고 있는 수질악화에 대한 광범위한 조사 연구가 진행된 바가 없으며, 대부분의 연구가 저수조의 외부오염 현황과 주변 환경에만 치중하고 있다. 우리나라에서는 아직 저수조의 위생관리 실태에 대한 체계적인 조사가 거의 실시된 적이 없고, 저수조로 인한 수질저하의 정도와 그 영향을 정확히 연구한 예가 드물 뿐만아니라 경남지역의 경우 이러한 사례가 전무하다.

따라서 본 연구의 목적은 마산, 창원 내 수요가의 저수조내 퇴적물질 시료를 샘플링하여 퇴적물질의 구성성분에 대해 조사함으로써 퇴적물질 발생원인에 대해 규명하고자 하였다.

Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

본 연구의 대상범위는 수요가(가정)의 저수조를 중심으로 분석하였다. 마산 및 창원시내의 저수조의 퇴적물질과 수질분석을 수행하고, 이에 대한 문제점과 대책을 찾기 위해 다음과 같은 연구내용 및 범위를 정하여 조사하였다.

(1) 문헌 및 자료조사

1) 국내 및 미국, 일본 등의 저수조의 효율적인 유지관리를 위한 연구 및 응용사례가 많은 선진국의 관련기관으로부터 자료를 수집한다.

(2) 창원시 저수조 실태조사

1) 마산시 칠서정수장 및 창원시 반송정수장을 고려하여 24개소의 조사지점을 선정한다.

2) 저수조의 실태조사는 저수조 내부 및 외부 육안조사, 저수조 설치 건물소유주 또는 청소업자에 대한 설문조사로 이루어지며, 조사내용은 기본적으로 대형건축물의 저수조에 적용되고 있는 수도시설의 청소 및 위생관리 등에 관한 규칙」의 [저수조 위생점검 기준]과 [저수조 설치기준]에 준한다.

(3) 저수조 유입 및 유출수 수질변화와 저수조 퇴적물질 특성 조사

1) 저수조 체류시간 동안 일어날 수 있는 수질변화를 조사하기 위해 다음과 같은 항목에 대해 저수조 유입수 및 유출수를 대상으로 수질조사를 수행한다.

- 잔류염소농도변화, 미생물학적 수질변화 분석
- 경도유발물질 및 중금속 수질변화 분석
- 이물질 유입관련 수질항목(NH_3-N, NO_3-N, Cl^-, UV_{254} 등 분석)

2) 저수조 내 체류시간 동안 발생되는 퇴적물질의 특성을 조사한다. 시료채취는 저수조의 청소시기에 맞추어 실시하며, 벽면과 바닥에 부착되거나 가라앉아 있는 퇴적물질을 채취하여 다음과 같이 미생물학적, 화학적 분석을 수행한다.

- 퇴적물의 중금속분석
- 퇴적물의 성상분석(D, H, O, N, S 등)
- 퇴적물의 미생물학적 분석

Ⅳ. 연구결과

본 연구를 통해 마산·창원지역의 저수조 내 퇴적물질 및 수질을 분석하여 퇴적물질의 발생 및 저수조 관리방안을 도출한 결과는 다음과 같다.

(1) 저수조 현황 및 실태조사

1) 지하저수조의 경우 100톤 이하 저수조가 전체의 66.0%이고, 고가저수조(옥상저수조) 역시 100톤 이하 용량이 전체의 86.5%로 대부분의 건물에 설치되어 있으며, 구체적인 현황을 알 수 없는 20세대 미만의 소규모 건물의 저수조가 창원시 지역에 산재하고 있다. 이러한 저수조는 수질오염우려가 높다.

2) 저수조의 내부 육안검사 결과 청소전 지하저수조의 내부모습은 내벽에 도장처리된 부분이 많이 탈리되어 수중에 침전되어 있었으며, SMC 재질의 저수조의 경우 내벽이 이물질로 인해 누런 색상을 띠고 있었다. 또한 콘크리트 재질의 저수조 바닥에는 많은 양의 모래 및 퇴적물질이 확인되었다.

3) 저수조와 관련한 설문조사 결과 주택 및 아파트 저수조 관리에 대한 건축물 소유주에 대한 관심도가 낮은 것으로 나타났으며, 대체적으로 저수조 청소에 대한 의식이 확립되지 않아 소형저수

조의 청소에 대한 방안마련이 시급하였다. 저수조 청소전문업자에 대한 설문조사결과는 저수조 내부 오염이 심각하며 저수조 내부 퇴적물질의 발생 및 조류발생에 의한 저수조에서의 수질오염의 우려가 큰 것으로 조사되었다.

4) 저수조 청소업자 설문에 따르면 관리주체가 없는 상가 및 공공기관 저수조 외부오염이 가장 심각한 것으로 조사되었다.

(2) 저수조 내 퇴적물질 분석결과

1) 저수조 내 퇴적물질을 채취하여 분석한 결과 유기물 보다는 무기물 성분함량이 많은 것으로 조사되었으며, 이러한 결과로 저수조 내 퇴적물질의 발생원인이 미생물학적이라기 보다는 관 부식, 이물질 혼입 등으로 인한 물리·화학적 요인이라는 것을 추론할 수 있다.

2) 퇴적물질을 구성하고 있는 성분은 주로 Si, Fe, Al, Ca, Mn, Zn이었으며 Mg이나 Cu 등도 조사지점에 따라 일부 검출되었다. 퇴적물질을 이루고 있는 성분은 주로 Fe 성분이 많았는데 이는 수돗물의 이송 중 수도관의 부식에 의한 것이라고도 할 수 있겠으나, 본 연구에서 저수조 내부 육안검사 결과 저수조 내부의 유입·유출관이 아주 심하게 녹슬어 있는 것으로 미루어 볼 때 저수조 내에서 유입·유출관이 산화되면서 산화된 Fe이 저수조 바닥으로 가라앉은데 기인한 것이 더 큰 원인이라 사료된다.

3) 퇴적물질 구성성분들간의 상관분석을 수행한 결과 Fe는 Si, Al, Ca, Mn 모든 항목에 대해서 강한 음의 상관관계를 나타내고 있었으며, Al과 Mn 항목간에는 강한 양의 상관관계를 나타내고 있었다.

(3) 저수조 유입수 및 유출수 분석결과

1) 저수조 유입수 및 유출수를 분석한 결과 유입수 농도와 유출수 농도 사이에 일련의 경향을 도출하기 어려웠으며, 유입수 및 유출수 간 농도 차이에 의한 퇴적물질 발생원인을 규정짓는 것은 불가능하였다. 따라서 유입수 성분간, 유입수 성분과 퇴적물질 구성성분간 상관분석을 수행하였다.

2) 조사지점의 경우 유입수 중 잔류염소농도가 기준치보다 낮게 측정되었으며, 낮은 C/N비 및 퇴적물질의 다량 발생으로 인한 미생물 출현 가능성이 매우 높은 것으로 조사되었다.

3) 유입수 탁도성분과 퇴적물질 구성성분 중 Al, Fe, Cu, Mn, Zn 항목간 상관성 분석을 수행한 결과 탁도와 Al, Zn은 양의 상관관계를 나타내고 있으며, Cu, Fe, Mn은 음의 상관관계를 나타내고 있었다. 상관관계가 0.5 이하로 크지는 않았지만 중금속 항목 중 탁도를 구성하는 성분이 Al과 Zn과 관련이 있음을 알 수 있다.

4) 퇴적물 구성성분과 탁도와의 상관분석을 수행한결과 탁도와 퇴적물 구성성분 중 Si와 Zn이 양의 상관관계를, Fe, Al, Mn이 음의 상관관계를 나타내었으며, 특히 Zn이 비교적 강한 양의 상관관계를 나타내고 있어 Zn 성분이 퇴적물질을 구성하는 탁질 성분과 관련이 있을 것이라 판단된다.

이러한 Zn 성분은 배·급수관망을 거치면서 아연도강관의 부식 등에 의해 유입되었을 것이라 추

론할 수 있다.

(4) 저수조 관리방안

1) 저수조의 구조 및 청소대책으로 저수조 청소의 의무관리규정에 속하지 아니하는 20세대 미만의 소규모 저수조에 대해서도 청소를 의무화하여 관리할 필요성이 있다.

2) 저수조 내부의 퇴적물질에 관한 사항이 저수조 시설의 외관검사에서 가장 많은 비율을 차지하고 있으므로 저수조에 대한 시공 및 관리에 대해 정체수역의 발생을 방지할 수 있는 시공방법과 정기적인 청소로 퇴적물질의 발생을 방지한다. 또한 저수조 및 부속시설의 재질로 인한 저수조 내 퇴적물질의 발생 및 저수조 내 수돗물의 오염과 관련한 논의도 요구되어진다.

3) 저수조의 관리 및 설치에 대해서도 저수조를 의무시설에서 임의시설로 전환하는 제도적인 정비방안도 고려되어야 할 것으로 판단된다.

Ⅴ. 연구결과의 활용계획

본 연구에서 수행한 조사결과는 다음과 같은 사항에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

(1) 창원·마산시 지역 저수조 실태에 대한 데이터베이스 구축

(2) 체계적이며 효율적인 저수조 유지관리 방안 및 제도적 기반 마련에 활용

(3) 주택건설 또는 건축물 신축시 저수조 설치 및 유지관리에 대한 기초자료로 활용

(4) 저수조 청소에 대한 대상건축물 확대 및 청소주기 변경 등 입법자료에 활용

(5) 깨끗한 수돗물 공급을 위한 상수도 오염방지대책을 수립하기 위한 기초자료로 활용

(6) 저수조로 인한 수질저하 정도와 그 영향의 정확한 연구를 통하여 저수조 관리의 주체가 되는 수용가에 정확한 정보를 제공할 수 있으며, 이는 보다 위생적인 저수조의 관리를 유도할 수 있음