

을숙도 쓰레기매립장 침출수관련 조사연구

본 조사연구 사업은 을숙도 쓰레기 매립장의 침출수가 유출되어 낙동강 하구로 유입됨에 따라 생태계를 훼손하고 있다는 민원에 근거하여 침출수의 유출 및 낙동강 하구 유입의 개연성을 조사하고 침출수 유출 관리방안을 모색하고자하는 목적으로 실시되고 있다.

연구의 내용 및 범위는 매립장 주변 지표수 수질평가, 매립장 주변 지하수 수리 조사, 매립장 주변 지하수내 오염물질의 특성 파악, 침출수의 지하수 오염 기여도 평가, 침출수 유출 관리방안 수립이다.

연구결과, 3회에 걸쳐서 수행된 매립장 인근 수로의 시료분석 결과를 검토해 본 결과 인근 수로의 수질은 전반적으로 양호한 것으로 나타났다. 이는 먹는물수질기준, 낙동강 하류 및 하구연의 수질, 하구 인근 해수수질과의 비교에 근거한다. 그러나, 비교적 높은 COD 농도와 가장 최근에 행해진 3차 시료분석에서 대장균군수 및 색도가 높게 나타난 결과를 고려하면 침출수 유출의 개연성을 배제할 수만은 없다. 가교 인근 수로자료를 정확하게 해석하기 위해서는 조석간만의 차를 고려한 해수유동 및 낙동강 하천수와 해수와의 혼합에 의한 영향을 고려해야 한다.

명지대교 공사중 설치된 가교 밑에서 채취된 침출 추정수에 대한 수질자료를 분석해 본 결과 Fe이 침출수 집수정 원수내 농도 수준으로 검출되었고, 대장균군수의 경우는 집수정원수 농도의 5배-140배 정도에 이르는 값을 나타내었다. Fe의 경우 그 발생원에 대한 검토가 필요하고 대장균군수 또한 이러한 높은 값이 침출수에 기인한 것인지 과거 분뇨처리시설이나 제3의 발생원에서 유래했는지에 대한 조사의 필요성이 제기되었다. 또한 비교적 높은 농도로 검출된 암모니아성 질소와 색도에 대해서도 침출수의 영향인지 잔존하고 있는 분뇨의 영향인지에 대한 조사의 필요성이 나타났다.

지하수 흐름에 대한 조사결과 가교인근의 지하수는 서남서 방향으로 비교적 빠른 10m/day 이상의 유속으로 흐르고 있는 것으로 나타나 침출수가 유출되었을 경우 관측정 1과 2(MW1, MW2)에서 비교적 빠른 시간에 감지할 수 있는 것으로 나타났다. 한편, 매립장의 남쪽에 위치한 관측정 3의 경우에는 흐름이 북서향으로 나타났다.

지하수질 자료를 살펴보면 질소계열 물질(암모니아성 질소, 질산성 질소, 아질산성 질소, 총질소)의 경우 지하수내 농도가 침출수내 농도보다 현저히 낮고 먹는물수질기준 및 공업용수로 사용되고 있는 인근 지하수 수질과 비교해 보아도 비교적 양호하여 침출수 유출의 영향을 직접적으로 확인하기 힘들었다. 질산성 질소 및 아질산성 질소는 검출되

지 않거나 그 농도가 낮은 편으로 준형기상태의 현장 조건에서 질산화가 활발하지는 않은 것으로 나타났다. 한편 지하수내 유기물 농도(BOD 및 COD)는 비교적 높은 편으로 나타났는데 토양유기물의 영향인지 침출수 또는 기타 다른 오염원의 영향인지에 대한 조사가 필요하다고 할 수 있다. 또한, 가교인근에 위치한 관측정 2(MW2)에서의 암모니아성 질소 및 BOD 농도가 다른 지하수 관측정에서의 농도보다 대체적으로 높게 나타나는데 이에 대해서도 향후 검토가 필요하다고 하겠다.

총대장균군, 분변성 대장균군, 대장균은 지하수 및 침출수에서 검출되지 않거나 낮은 농도로 발견되었다. 분변성 오염의 지표로 사용한 coprostanol의 경우 지하수내 농도가 침출수중 농도보다 현저히 낮고 배경농도 수준이어서 침출수 유출의 영향을 직접적으로 확인하기 힘들었고, 과거 산화분지에서 기인한 오염의 영향 또한 그다지 존재하지 않는 것으로 나타났다. 색도의 경우 지하수의 색도가 전반적으로 먹는물수질기준을 상회하는 수준으로 나타났지만 침출수의 색도에 비해 현저히 낮았고 낙동강하구지역 이나 영산강 지역 지하수내 색도와도 비슷한 수준을 보여 주었다.

중금속 및 무기물질 중 Hg, Cu, Zn, As, CN^{-1} 은 검출되지 않거나 먹는물수질기준이하로 소량 검출되어 현장 및 침출수의 중금속 오염은 그다지 심하지 않은 것으로 나타났다. 중금속 중 Fe, Mn의 경우는 침출수내 농도를 상회하는 수준으로 비교적 높은 농도로 지하수에서 검출되는 경우가 많았다. 침출수의 영향을 배제할 수는 없지만 부지내 토양 이나 비점오염원의 영향을 받았을 가능성이 더 크다고 할 수 있다.

2개월여 간 관찰한 지하수질의 변화를 살펴보면 시간이 경과함에 따라 수질이 개선되거나 악화되는 경향을 파악할 수 없었다. 그리고, 11-13mm의 비교적 적은 강우였지만 강우에 의한 침출수 및 지하수량의 변화가 수질에 미치는 영향도 뚜렷하게 발견되지 않았다.

본 조사연구 사업을 통해 실시된 지하수질 분석 결과 을숙도 1차 매립장에서 침출수가 유출된다는 명백한 증거는 발견할 수 없었다. 여러 가지 기술적인, 행정적인 요인에 의해 당초 계획되었던 차수벽 안팎의 관측정 굴착이 불가능하였고, 조가기간 또한 짧은 관계로 침출수 유출에 대한 명확한 결론을 내릴 수 없는 것이 본 조사사업의 한계성이라고 할 수 있다. 비교적 광범위한 지역에 설치된 3개의 관측정에서 약 2개월여에 걸쳐서 획득한 자료만으로 침출수가 유출되지 않는다는 결론을 내리기는 힘들다고 판단되며 보다 광범위하고 정밀한 조사가 실시되어야만 침출수 유출여부를 판단할 수 있을 것이다. 최소한 가교인근에서 암모니아성 질소와 유기물 농도가 비교적 높게 나타난 원인

에 대한 정밀조사는 이루어지는 것이 바람직하다고 사료된다.

정밀조사는 광범위한 지하수 관측정의 설치 및 차수벽 인근 추적자 조사, 물리탐사 등을 포함한 토양오염조사, 그리고 오염물질 이동 모델링 등을 포함한 지하수질 조사, 폐기물 성상 조사를 포함한다. 먼저 차수벽의 위치를 파악한 후 추적자 조사를 실시하면 차수벽의 파손여부를 비교적 용이하게 판단할 수 있을 것으로 사료되며, 매립지 침출수 및 현장내 지하수 흐름 모델링도 필수적으로 실시되어야 할 것이다. 현재 설치된 지하수 관측정은 향후 장기적인 모니터링에 사용되어 침출수 유출 여부를 판단하는 기초자료를 제공함과 동시에 매립지 관리에도 유용하게 쓰일 수 있을 것이다.

연구결과의 활용계획은 아래와 같다.

- 연구대상 지역(을숙도 매립지)의 지하수 수위 및 유동 파악을 통하여 추후 관련 업무의 참고자료로 활용
- 연구대상 지역의 지하수 오염물질 분석 결과를 이용하여 지하수 수질 관리방안의 참고자료로 활용
- 정밀조사가 실시될 경우 본 조사사업의 연구결과를 기초자료로 활용
- 을숙도 2차 매립지 및 매립지 침출수 관리의 참고 자료로 활용
- 매립지 인근 오염 발견시 모니터링 및 정화·복원의 참고 자료로 활용
- 시추된 3개의 관측정을 향후 매립지 지하수질 모니터링 시설로 활용