

## 매립장 주변 대수층 매질특성과 수질의 상관관계 연구

오인숙<sup>1\*</sup> · 고경석<sup>2</sup> · 구민호<sup>1</sup> · 안주성<sup>2</sup>

<sup>1</sup>공주대학교, <sup>2</sup>한국지질자원연구원  
e-mail: insuk1260@hanmail.net

### 요 약 문

매립장주변의 대수층 특성과 수리지화학적 특성과의 상관관계 분석은 매립장 환경 위해 요인을 평가하는데 중요한 역할을 하며 이를 위해 생활쓰레기 매립장인 금산 매립장을 대상으로 연구를 수행하였다. 대수층 매질 특성을 파악하기 위해 토양시료를 채취하여 중금속 성분 및 pH, 전기전도도, 용존유기탄소, 양이온교환능력, 유기물함량, 토양 입도분석을 수행하였고, 수리지화학적 특성 파악을 위해 수질검층 및 지하수 시료를 분석하여 매립지역의 수직 및 수평적인 분포 특성을 파악하였다. 대수층의 토양특성과 지하수 수질특성의 비교분석 결과 침출수 집수정을 기점으로 침출수의 영향을 받은 관측정의 전기전도도(EC) 측정값이 배경 지하수에 비해 상대적으로 높은 값을 보여 주었다. 입도분석 결과 상부 표토에 가까운 50cm 이내의 토양은 농경의 영향으로 심부보다 상대적으로 실트질 토양이 많고 이보다 심부의 토양은 사질 토양으로 되어 있었다. 이러한 투수성이 좋은 사질 토양은 지하수의 이동을 비교적 쉽게 유도하기 때문에 매립장으로부터 침출수가 누출되었을 때 지하수 흐름을 따라 빠르게 이동할 수 있는 통로로 작용될 것으로 판단된다.

key word : 침출수, 대수층, 수질검층, 입도분석, 지하수 흐름

### 1. 서론

전국에 산재하여 있는 매립장은 대기, 토양 및 지하수의 주요한 오염원중의 하나이다. 특히 쓰레기 매립지로부터의 침출수 유출에 의한 지하수와 토양의 오염은 심각한 문제 중의 하나이며 일반적으로 매립지에서는 매립물의 생화학적 자연분해 또는 강우 침투에 의하여 침출수가 형성된다(정상용 등, 1994). 따라서 매립지 주변 대수층특성과 수질특성을 파악하여 침출수의 공간적 분포와 지하수로의 이동시 수리지화학적 특성에 대한 연구는 이들의 저감 및 방지 대책을 마련하는데 중요한 일일 것이다.

본 연구의 목적은 대수층 토양 특성과 지하수 수질 특성의 수직 및 수평적인 분포 특성을 조사하여 상관관계를 규명하고 침출수와 매립지 주변 지하수의 수리지화학적 특성 및 반응기작을 연구함으로써 매립장 환경에 대한 위해 요인을 알아보고자 하는 것이다.

### 2. 연구지역 및 실험방법

연구지역은 전형적인 농촌지역으로써 소규모 지자체의 생활쓰레기 매립장이며, 면적 33,000m<sup>2</sup> 매립용량 113,131m<sup>3</sup>으로 1992년 10월부터 현재까지 매립이 진행 중인 지역이다. 매립장 주변은 기반암이 화강암이고 시추조사 결과 풍화대의 두께는 8~21m, 지하수위는 지표 하 1.04~6.97m에 형성되어 있다. 대수층의 특성과 수질 특성을 파악하기 위해 11개의 관측정을 설치하고 관측정 설치 시 획득한 시추코아로부터 깊이별 토양시료를 채취하였다. 각 관측정으로부터 깊이별

로 채취된 총 59개의 토양시료에 대하여 중금속 성분 및 pH, 전기전도도, 용존유기탄소, 양이온교환능력, 유기물함량, 토양 입도분석을 수행하였다. 또한 침출수와 관측정으로부터 채취한 지하수 시료를 채취하여 수질분석을 수행하였으며, 다항목 수질검층 장비를 이용하여 각 공에 대한 지하수의 심도별 수온 및 수질변화를 측정하였다. 검층은 지하수면 하부 구간에서 0.5m 간격으로 지하수의 pH, Eh, 전기전도도(EC), 용존산소량(DO), 및 온도의 수직적인 변화를 측정하였다.

### 3. 연구결과 및 토의

수질 검층 결과 각 관측정의 4~12m 구간에서 수질변화 양상이 뚜렷함을 볼 수 있으며, 이는 지하수의 유출·입이 일어나는 구간으로 볼 수 있다. 매립장 집수정을 기점으로 위치한 관측정 KB-02, KB-03, KB-03A, KB-06의 상부구간의 수질변화는 지하수면 상부에서 상이한 수질특성을 갖는 물이 지하수면 아래로 유입되는 것이라 볼 수 있는데, 전기전도도가 최소 400 $\mu$ S/cm 최대 750 $\mu$ S/cm의 높은 값을 보이며 용존산소량 또한 2mg/L 이하값을 보인다(그림 1). 이는 유입되는 지표수 수질의 영향 즉 침출수의 유입에 의해 그 영향을 받고 있음을 알 수 있는데 전형적인 비오염 지하수는 전기전도도(EC)가 매우 낮지만 침출수에 의해 오염된 지하수는 다량의 용존물질과 염류를 함유하고 있어 비오염 지하수에 비해 전기전도도가 매우높게 나타난다. 매립장 상부에 위치한 KB-01 시험정과 매립장 하부에 위치한 KB-04, KB-05, KB-08 시험정의 전기전도도는 100~350 $\mu$ S/cm로 전형적인 지하수의 수질을 유지하며 상부구간에서 지표수의 영향을 받은 것을 볼 수 있다(그림 2).

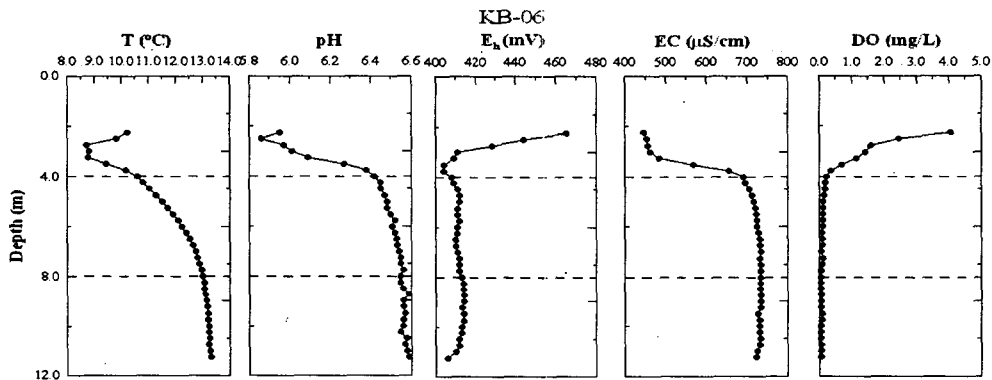


그림 1. 관측정 KB-06의 수질검층 결과.

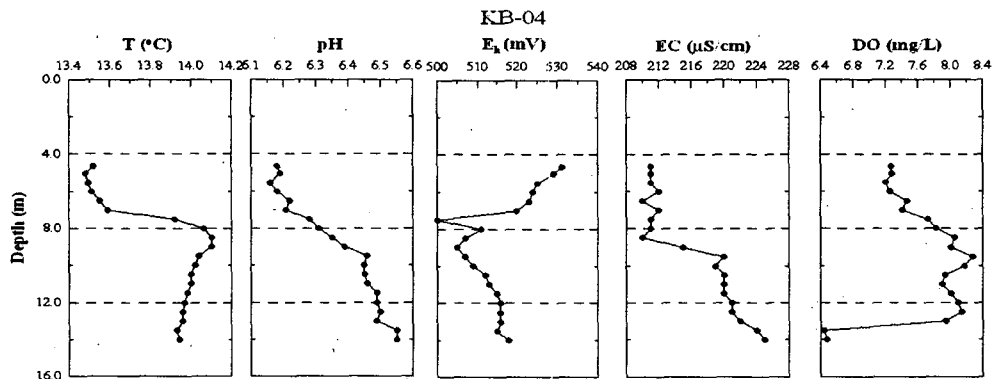


그림 2. 관측정 KB-04의 수질검층측정치 수직분포도

매립장 주변 지역의 토양의 중금속(Mn, Fe), pH, 전기전도도, 유기탄소 및 양이온 교환

능력을 살펴보면 그림 3과 같음을 알 수 있다. 전체적으로 상부 층에서 철과 망간, 유기탄소량이 높게 나타나는 것을 볼 수 있는데 이는 대수층내의 Fe, Mn 광물에 의한 것으로 대수층의 화원환경에 의해 철과 망간이 용출된 결과라 할 수 있으며, 유기탄소 함량은 논으로 사용되는 천부토양에서 유기물질이 공급되어 나타난 결과로 사료된다.

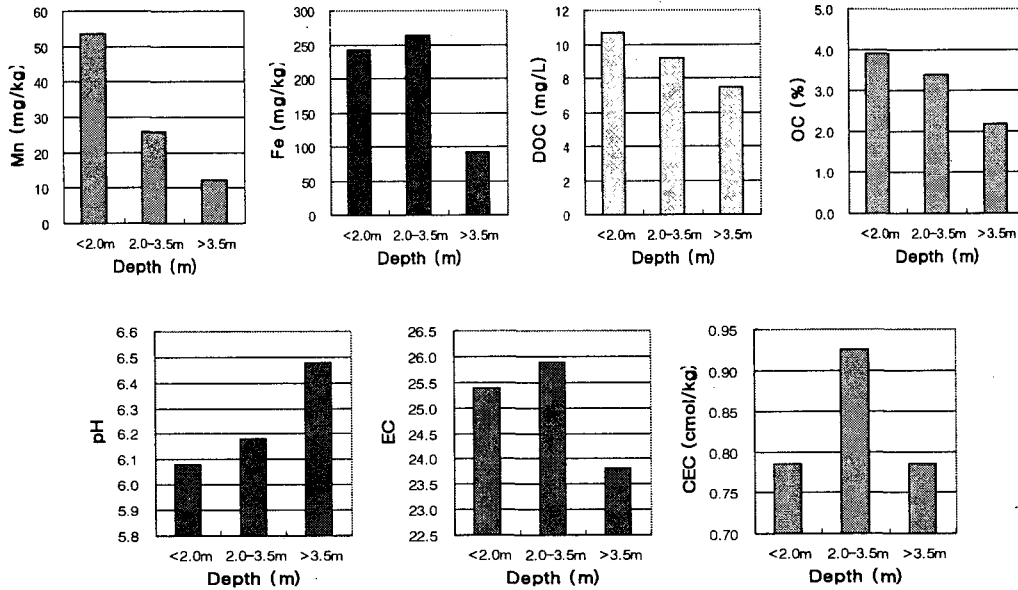
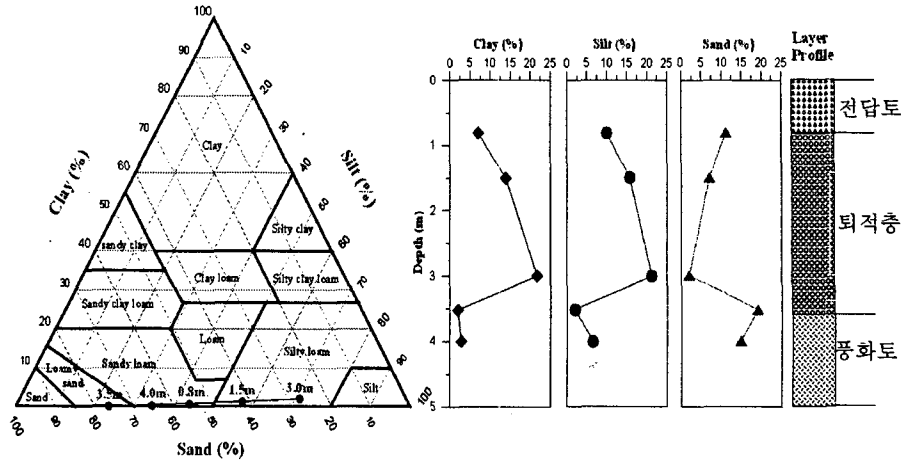


그림 3. 매립장 주변지역의 토양분석 결과

매립장 시료에 대한 토양입도 분석결과는 그림 4에 나타나 있다. 분석결과 점토(<2  $\mu\text{m}$ ), 실트(2-50  $\mu\text{m}$ ) 및 모래(>50  $\mu\text{m}$ )의 함량은 각각 1.0, 38.8, 62.4%으로 전체적으로는 실트질 모래가 대부분을 차지하였다. 전체 토양입도는 Loamy sand, Sandy loam, Silty loam으로 분류되며(그림 4-a), 그 중 표토에 가까운 50cm 이내의 토양은 심부보다는 상대적으로 실트질 토양이 많은데 이는 논 토양의 존재와 상관성이 있는 것으로 판단된다(그림 4-b). 모래질 토양이 우세한 것은 연구 지역의 지질이 화강암으로 이루어져 있어 이들의 풍화에 의해 주로 생성된 석영, 장석 등으로 구성되기 때문인 것으로 판단된다. 이러한 토양특성은 지하수의 이동을 비교적 쉽게 유도하기 때문에 매립장으로부터 침출수가 누출되었을때 지하수흐름을 따라 빠르게 이동할 수 있는 통로로 작용할 것으로 판단된다.



#### 4. 결론

본 연구는 매립이 진행 중인 금산 생활쓰레기 매립장을 대상으로 매립지 주변지역의 대수층 특성과 수리지화학적 특성 파악을 위해 토양시료와 지하수 시료를 채취, 분석하고 각 관측정에 대하여 수질검층을 실시하였다. 대수층의 깊이별 토양시료에 대한 토양실험 측정 결과 상부 층에서 철과 망간, 유기탄소량이 높게 나타나는 것을 볼 수 있는데 이는 대수층내의 Fe, Mn 광물에 의한 것으로 대수층의 화원환경에 의해 철과 망간이 용출된 결과라 할 수 있으며, 유기탄소 함량은 논으로 사용되는 천부토양에서 유기물질이 공급되어 나타난 결과로 사료된다. 수질검층 결과 상부 층에서 지표수 즉 침출수의 유입이 이루어지고 있음을 알 수 있으며, 상부층에 우세하게 나타나는 모래질 토양을 통해 침출수의 이동이 빠르게 이동될 수 있는 통로로 작용될 것이라 사료된다.

#### 5. 참고문헌

1. 김경웅, 손호웅, "대전시 신대동 폐기물매립지 주변지역에서의 지하수 및 토양의 중금속 오염", Journal of the Korean Society of Groundwater Environment. Vol. 1, No. 2, pp. 85 ~ 89, December, 1994.