

천안·원주 불량매립지의 침출수 저감연구

이진용^{1†} · 윤희성² · 이성순² · 천정용¹ · 권형표¹ · 김종호³ · 김창균⁴ · 박정구³

¹지오그린21

²서울대학교 지구환경과학부

³환경관리공단 토양지하수사업처

⁴인하대학교 환경토목공학부

†e-mail: hydrolee@empal.com

요 약 문

Two landfills of this study containing municipal wastes without any bottom liner and leachate treatment system have different landfill age, waste volume and most importantly different hydrogeologic settings. The one (Cheonan) is situated in an open flat area while the other (Wonju) is located in a valley. In the interior of the landfills, typical anaerobic conditions revealed by low DO and NO_3^- concentrations, negative ORP values, high NH_3 , alkalinity and Cl^- concentrations were observed. Generally higher levels of contaminants were detected in the dry season while those were greatly lowered in the wet season. Significantly large decrease of Cl concentration in the wet season indicates that the dilution or mixing is one of dominant attenuation mechanisms of leachate. But detailed variation behaviors in the two landfills are largely different and they were most dependent on permeability of surface and subsurface layers. The intermediately permeable surface of the landfills receives part of direct rainfall infiltration but most rainwater is lost to fast runoff. The practically impermeable surface of clayey silt (paddy field) at immediately adjacent to the Cheonan landfill boundary prevented direct rainwater infiltration and hence redox condition of the groundwaters were largely affected by that of the upper landfill and the less permeable materials beneath the paddy fields prohibited dispersion of the landfill leachate into downgradient area. In the Wonju landfill, there exist three different permeability divisions, the landfill region, the sandy open field and the paddy field. Roles of the landfill and paddy regions are very similar to those at the Cheonan. The very permeable sandy field receiving a large amount of rainwater infiltration plays a key role in controlling redox condition of the downgradient area and contaminant migration.

key words : Uncontrolled landfill, leachate, redox condition, attenuation, dilution.

1. 서론

침출수의 조성과 오염물질의 농도는 매립연한, 매립물질 그리고 매립지의 수리지질학적 조건에 관계한다(Qasim and Chiang 1994). 암모니아와 질산성질소는 가장 흔히 발견되는 매립지 주변 지하수의 오염물질이다. 그런데 이런 오염물질의 농도는 다양한 자연저감 기작에 의해 낮아진다. 본 연구에서는 국내 불량매립지 두 곳에 대해 매립지로부터 거리에 따라 지하수내 오염물질과 관련 산화환원조건이 어떻게 변하는지를 평가하였다.

2. 본론

2.1 연구방법

연구대상 매립지는 천안과 원주에 위치한 불량매립지이다. 매립지로부터 거리에 따른 침출수의 영향저감을 평가하기 위하여 현장 수리지질 조사 및 정기적인 수질분석을 실시하였다. 주변 수리지질조건에 대한 상세한 사항은 이진용 외(2005) 및 박정구 외(2005)에 자세히 기술하였다.

2.2 결과

일반적으로 암모니아성 질소는 혐기성 환경인 매립지 내부에 부화되어 있다(그림 1). 그런데 매립지 경계를 벗어나면 암모니아성 질소의 농도는 급격히 감소하고 대신 질산성 질소의 농도가 증가한다. 천안매립지의 경우 매립지 내부에서 암모니아성 질소가 먹는물 수질기준의 수 천배에 달하는 농도가 매립지 직하부에서 기준 이내로 감소하였다. 원주의 경우에는 매립지로부터 상당한 거리가 이격하였음에도 암모니아성 질소의 농도가 급격히 저감되지 않고 고농도를 유지하였는데 이는 상부 투수성이 좋은 토양층에 의한 산소의 공급에도 불구하고 빠른 지하수 유속으로 인한 결과로 사료된다.

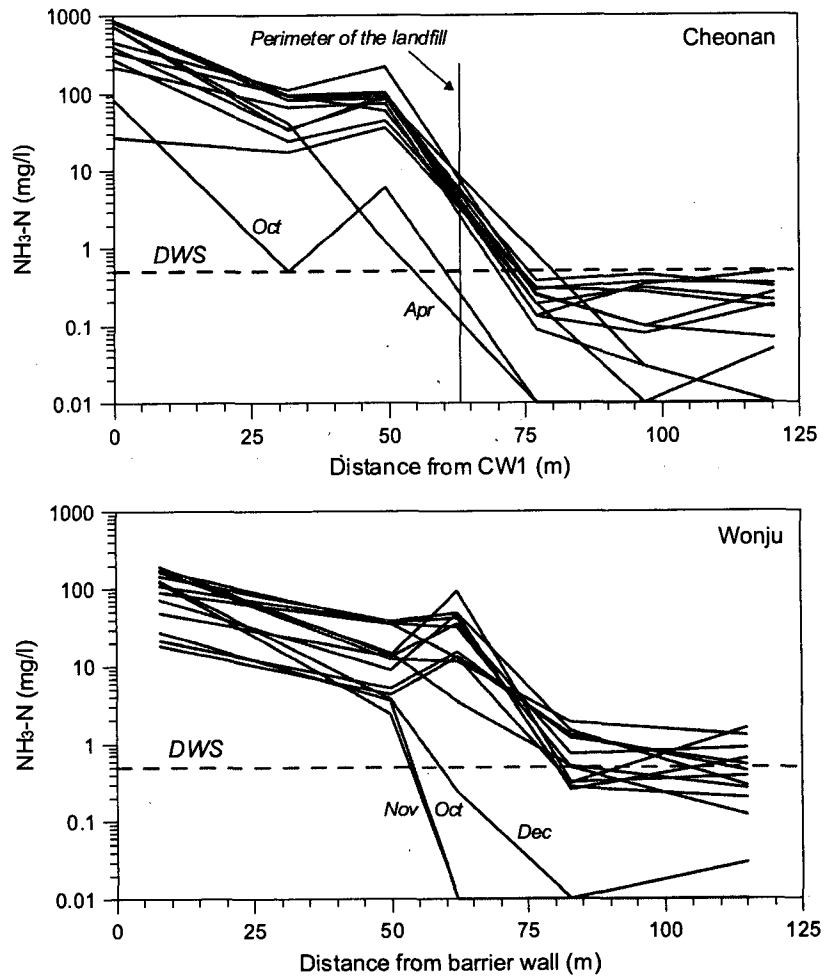


그림 1. 매립지로부터 거리에 따른 암모니아성 질소의 변화

특이한 것은 암모니아성 질소의 고농도에도 불구하고 질산성 질소 또한 고농도로 부화되어 있다는 것이다. 일반적으로 암모니아성 질소의 산화에 의한 질산성 질소의 생성으로 보기 힘들다. 왜냐하면 매립지로부터 거리 약 65m 지점에서는 암모니아성 질소와 질산성 질소가 함께 증가하기 때문이다(그림 2). 그러므로 이는 추가적인 질소의 공급을 지시한다. 예를 들어 상부 재배작물 혹은 계곡 주변나무의 부식에 의한 유기질소의 공급 등을 고려할 수 있다.

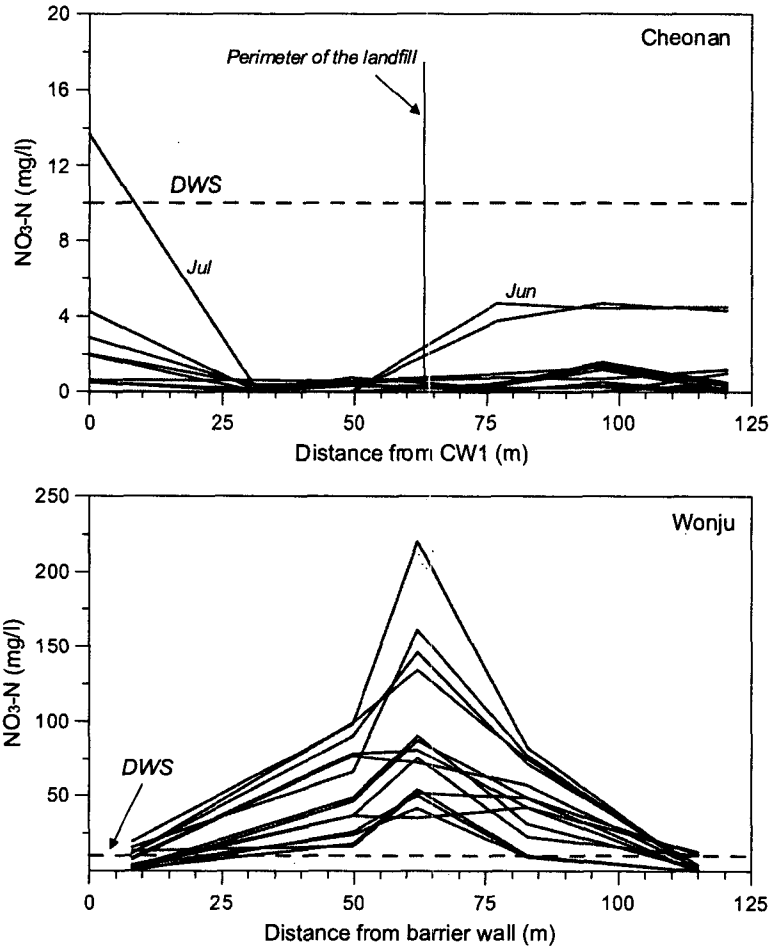


그림 2. 매립지로부터 거리에 따른 질산성 질소의 변화

3. 결론

본 연구결과 매립지 내부는 모두 혐기성 환경이 지배적이며 용존유기탄소, 암모니아성 질소 및 염소이온이 부화되어 있었다. 특히 이런 오염물질의 농도는 우기에 낮고 건기에 높았다. 우기에는 염소이온 농도가 급격히 감소하였는데 이들 매립지의 침출수 저감이 주로 혼합 및 희석에 의존하는 것을 알 수 있다. 또한 매립지 하부의 수리지질조건이 침출수 저감에 큰 영향을 미치는 것으로 파악되었다.

사사

본 연구는 환경부 “차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)”으로 지원받은 과제입니다. 이에 감사드립니다.

4. 참고문헌

이진용, 천정용, 권형표, 윤희성, 이성순, 박정구, 김종호, 2005. 불량매립지의 분자생태학적 모니터링 연구: 수리지질학적 특성화, 지하수토양환경학회 춘계학술대회, 2005/04/14-15, 공주대학교, pp. 260-263.

Qasim, S.R., and Chiang, W., 1994, Sanitary landfill leachate. CRC Press, Boca Raton, Florida

박정구, 서창일, 전권호, 김종호, 이진용, 권형표, 윤희성, 2005. 불량매립지의 분자생태학적 모니터링 연구: 매립지 선정 및 기초조사 결과, 대한환경공학회 춘계학술대회, 2005/04/28-29, 아주대학교, pp. 183-184