

해안매립지에서의 추적자시험 및 수위변화특성 연구

이진용, 황대규*, 이명재, 최예권, 김정우, 이강근**

(주)지오그린21

*(주)삼윤이엔씨

**서울대학교 지구환경과학부

hydrolee@netian.com

요 약 문

To demonstrate prevention of the leachate leakage out of the landfill with creating inward hydraulic gradient, a tracer test and continuous waterlevel monitoring at the inside and outside of the barrier wall of a costal landfill were performed. When the tracers were injected into the well outside of the vertical wall system with high water level, then they were detected at the well inside of the system with low water level. Furthermore the lowered water level at the inside of the landfill than that at the outside prevented leachate leakage out of the landfill. This study reports results of the tracer test and waterlevel monitoring.

key word : leachate, landfill, barrier wall, waterlevel, tracer test, hydraulic gradient.

1. 서론

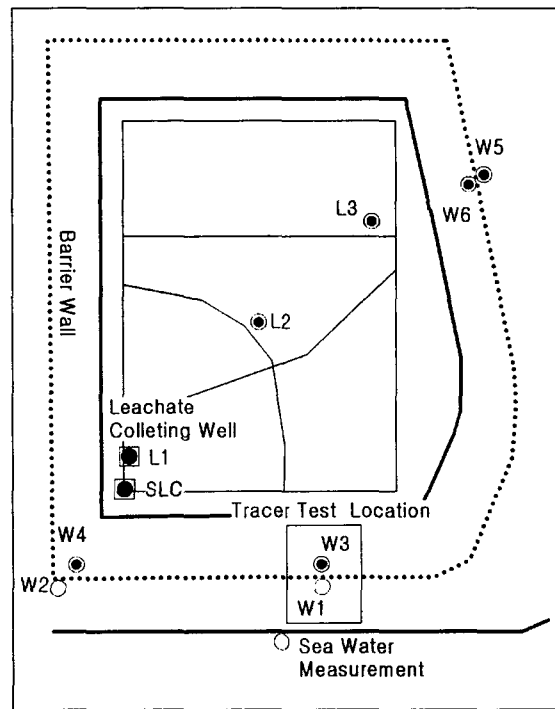
매립지에서 침출수 누출에 의한 지하수 오염을 방지하기 위하여 일반적으로 차수벽을 이용하였다. 이 방법은 차수벽을 매립지 외곽에 설치함으로써 오염원의 확산을 물리적으로 막는다는 개념에 기반하고 있다. 이렇게 가두어진 오염지하수는 모아져서 수처리 공정을 거치게 되는데 국내 및 국외에서 널리 통용되는 방법이다. 그러나 침출수 발생에 의한 매립지내의 수위상승에 관련된 몇몇 문제들은 아직도 완벽하게 해결되지 않은 상태이다(Hwang, 1998). 전통적인 차수벽 방법의 단점을 보완하기 위하여 잠수역류조(submerged counterflow sink) 방법을 적용할 수 있다. 이 방법은 침출수의 수위상승 문제를 해결하고 보다 나아가 비위생 매립지를 위생 매립지로 전환하는 효과를 가진다. 이 기술에서는 매립지의 전체 혹은 하류부의 지하수위 아래에 천공된 파이프를 설치하여 침출수를 모음으로써 차수벽과 지하수의 수리지질학적 성질을 이용하여 침출수의 확산을 막는다. 이 기술을 이용하여 비위생 매립지를 위생 매립지로 전환하며 이렇게 함으로써 매립지에 의한 환경문제를 줄이고 비용 부담을 현저히 감소시킬 수 있다.

2. 본론

2.1 연구지역 및 방법

지하수는 수두가 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르며 오염물질도 기본적으로 이런 지하수의 흐름을 따른다. 그러므로 차수벽 내부로 수두경사를 유발시켜 침출수를 제어하는 것은 충분한 근거를 가진다. 본 연구에서는 내부 수두경사를 유발함으로써 침출수를 제어하는

방법을 증명하기 위해 해안 매립지의 차수벽 내외부에서 추적자시험을 실시하였다. 또한 충분한 내부 수두경사가 유지되는지를 알아보기 위해 장단기 수위모니터링을 실시하였다. 시험을 실시한 지역의 개략도는 그림 1과 같다.

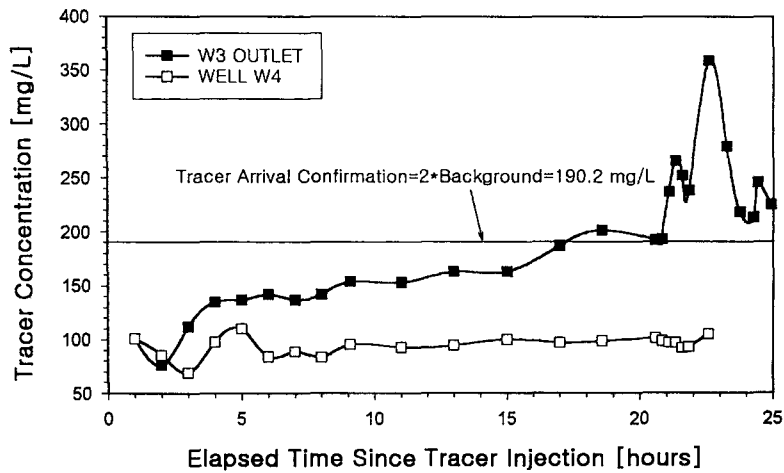


[그림 1] 연구지역의 관정배치도.

추적자 시험은 W1과 W3관정에서 그리고 추적자로는 브롬을 사용하였다. 그런데 브롬은 염수에 상당량 포함되어 있으므로 추적자 주입 이전에 배경농도를 정확하게 알 필요가 있다(표 1). 추적자의 농도는 이온선택성 전극을 이용하여 측정하였다(e.g., Mas-Pla et al., 1992; Porro and Wierenga, 1993). 그리고 현장에서 측정된 농도를 보정하기 위하여 실내분석용 물시료를 채취하였다. 시험중 추적자의 농도, 전기전도도 및 수온을 함께 측정하였다. 또 비교를 위해 추적자시험과 무관한 W4 관정에서도 같은 수질파라미터를 측정하였다. 시험중의 수위변화를 감시하기 위해 자동수위 측정기를 설치하였고 측정간격은 곳에 따라 1~30분이었다.

2.2 추적자 시험 결과

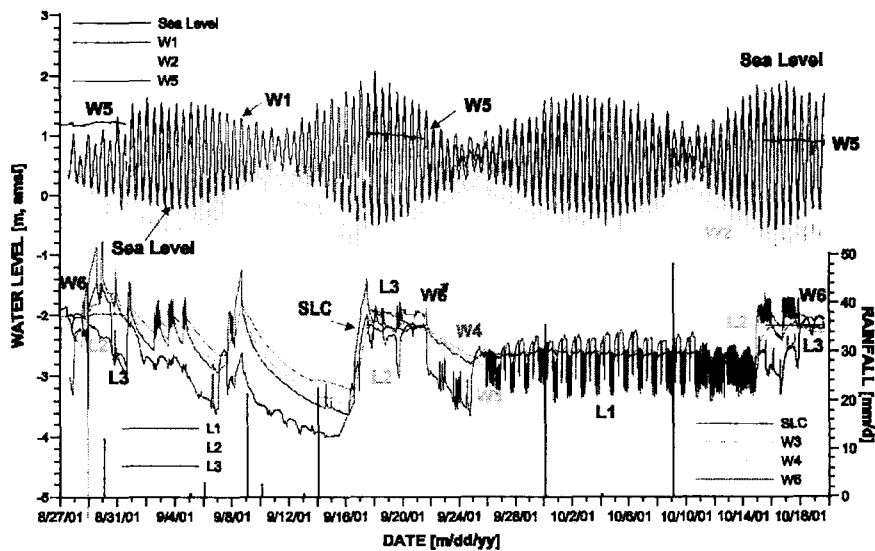
추적자시험은 강제구배 및 연속 주입방식을 채택하였다. 그림 2는 추적자 시험중 W3과 W4 관정에서의 추적자의 농도변화를 보여준다. 최초 추적자의 주입후 약 17시간이 경과하였을 때 W3에서의 농도가 추적자의 도달확인 기준($2 \times$ 배경농도)을 만족하였다. W4에서의 추적자의 농도는 약 100 mg/L 수준을 계속 유지하였다. 배경치라 할 수 있는 W4의 농도와 비교 통계분석(paired t-test) 결과 W3의 추적자의 도달이 확인되었다.



[그림 2] 추적자의 농도변화.

2.3 수위관측 결과

해수면을 포함한 11곳에서의 지하수위 관측결과와 그림 3과 같다. 기대한 바와 같이 차수벽 바깥의 W1과 W2의 수위는 해수면과 연동하며 지연시간없이 거의 같은 크기로 진동한다. 그리고 해수면은 항상 해수배제정의 수위보다 높다. 또 해수배제정, W1, W2, 및 W5의 수위는 항상 침출수 집수정(L1)보다 높다. 해수배제정의 수위는 해수면의 변동에 전혀 영향을 받지 않으며 안정되어 있고 이런 모든 조건들은 잠수역류조(SCS)의 적용조건을 만족한다.



[그림 3] 해수위 및 지하수위 모니터링 결과.

3. 결론

해안매립지에서 추적자시험과 수위모니터링을 실시하였다. 이는 매립지내외부의 수위차를 조절하여 침출수를 제어하는 공법을 실증하는 시험중의 하나로 수행되었다. 수위가 높은 차수벽 외부 관정에 추적자를 주입하였을 때 약 17시간 후에 수위가 낮은 차수벽 내부 관정에 추적자가 도달하였다. 이는 매립지의 외부보다 낮은 내부의 수위가 침출수의 누출을

막을 수 있음을 보여준다. 이와 더불어 주위의 지하수위의 조건도 잠수역류조(SCS) 공법의 적용조건을 만족하였다.

4. 참고문헌

- Hwang, D., 1998, A new approach to control landfill leachate, Proceeding of KSWES Spring Meeting, 51-68.
- Mas-Pla, J., Yeh, T.-C. J., McCarthy, J.F., and Williams, T.M., 1992. A forced gradient tracer experiment in a coastal sandy aquifer, Georgetown Site, South Carolina, Ground Water 30(6), 958-964.
- Porro, I. and Wierenga, P.J., 1993. Transient and steady-state solute transport through a large unsaturated soil column, Ground Water 31(2), 193-200.