

환경콘 관입시스템을 이용한 유류저장소 및 폐기물매립지
지중환경특성 조사

Geo-Environmental Site Investigation for Underground Oil Storage
Facilities and Landfill Using the Envi-Cone Penetrometer System

정하익· 홍승서· 김영진· 홍성완· 광무영*

한국건설기술연구원 토목연구부

*대조바이오텍 주식회사

hichung@kict.re.kr

ABSTRACT

The purpose of this study investigated underground oil storage(USTs) and Landfill using the envi-cone penetrometer system. The electrical resistivity sensor, pH sensor, ORP sensor, and thermometer are installed in envi-cone penetrometer system. This envi-cone penetrometer system provides a continuous profile of measurements, and it is rapid, repeatable, reliable and cost effective for investigation of contaminated ground.

key word : Underground Oil Storage, Landfill, Envi-cone Penetrometer System,

I. 서론

본 논문은 오염된 지반을 과학적이고 경제적으로 조사할 수 있는 관입형 환경콘 시스템(Envi-Cone Penetrometer System, ECPS)을 개발하여 OO 유류저장시설과 XX 쓰레기매립장을 대상으로 지반환경특성을 조사하였다. 환경콘 시스템은 오염토양을 굴착할 필요 없이 환경콘을 지반에 직접 관입하여 연속적인 지층의 오염형상을 빠르고, 반복적이며 정확한 측정결과를 제공한다. 시험결과로부터 지중 깊이에 따른 전기비저항과 pH, ORP, 온도의 변화를 측정하였고 각각의 측정결과들로부터 상호 관계를 비교/분석하였다.

II. 환경콘 시스템

환경콘 시스템은 오염지반에 직접 관입하여 오염지반을 측정하는 환경콘과 측정센서의 오염정보를 수집하고 저장하는 자료획득 시스템, 환경콘을 지중에 관입시킬 수 있는 차량탑재 항타장비로 구성된다. 환경콘(그림 2)은 오염예상지점에 관입하여 오염 측정센서들의 오염민감도를 깊이별로 관측하여 측정센서별로 반응한 결과를 분석할 수 있다. 또한 각 측정값의 상호관계를 분석하여 좀더 정확하고 종합적인 결과를 분석하여 오염지역의 오염범위, 오염농도, 오염두께, 지질구조 등을 종합적으로 판단하여 향후 지반정화 대책공법을 마련하는 기초자료로 활용할 수 있다.

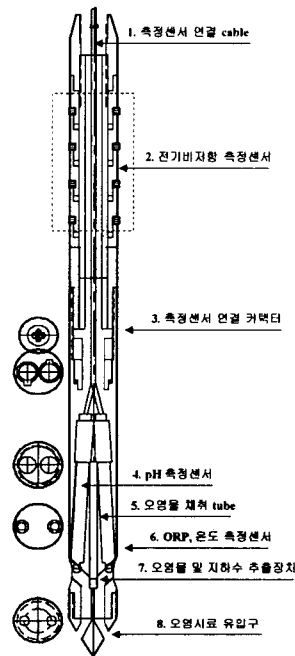


그림 1 환경콘 관입 장비의 측면도

III. 현장실험 및 실험결과

1. 유류저장소에 대한 현장실험

본 현장조사에서는 ○○인근 유류저장시설의 토양오염을 조사하였다. 조사위치는 유류저장탱크에서 4m 떨어진 A지역과 40m 떨어진 B지역을 선정하였다. 본 현장조사 지점은 지하저장탱크에서 4m 떨어진 오염예상지역과 저장탱크에서 40m 떨어진 지점을 선정하였다. 각각의 지점에 대하여 깊이별로 환경콘을 관입하여 pH, ORP, 온도, 전기비저항을 측정하였다.

유류저장탱크에 인접한 A지역에 대한 실험결과는 그림 2 (a)와 같다. 전기비저항 측정결과, 초기의 1m~4m까지의 전기비저항값은 50.05~66.58Ω-m이었으나, 심도 4m 이후부터는 88.24Ω-m로 증가하였다. pH측정에서는 6.88~7.29로 심도가 깊어질수록 점진적으로 증가하였고, ORP 측정에서는 심도가 깊어질수록 ORP 측정값은 감소하였다. 채취한 시료에 대한 성분분석결과, 심도 3~5m에서의 BTEX 성분과 TPH가 다른 심도에서보다 크게 검출되었다. 따라서 환경콘에서의 측정결과와 성분분석결과를 비교하였을 때, A지점에서는 심도 3m에서부터 기름오염이 심각한 것으로 나타났다.

B지역에서는 A지역과 비교하여 볼 때, 심도에 관계없이 일정한 경향을 나타냈으며 오염이 발생되지 않은 것으로 판단된다.

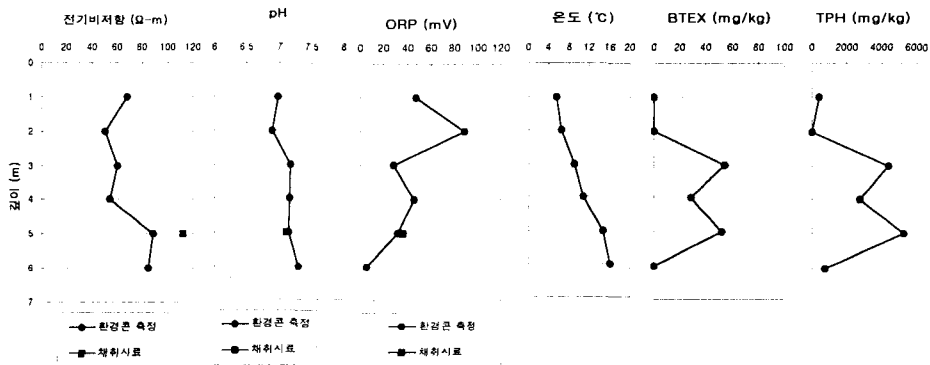


그림 2. 유류저장소에 대한 현장실험 결과 (A지점)

2. 쓰레기 매립장에 대한 현장실험 결과

본 지점은 경기도 OO시에 있으며 쓰레기매립장 남쪽의 측면으로 하천이 흐르고 북측에는 이어지는 완만한 언덕에 과수원이 위치하고 있다. 상대적으로 지하수면은 높고 쓰레기매립에 의한 오염물질의 유동이 하천으로 향할 경우, 하천에 영향을 미칠

수 있는 여건이다. XX 쓰레기매립장의 현장측정 지점은 매립장 안쪽의 A, B지점과 매립장의 외곽지역을 C지점으로 선정하였다. 실험결과, 오염이 예상되는 A지점과 B지점은 침출수의 영향으로 pH와 ORP가 C지점의 측정결과와 상이한 결과를 나타내고 있었다. 전기비저항 측정에서 A지점과 B지점은 심도가 깊을수록 전기비저항이 높게 나타났으며 C지점은 전기비저항이 감소하였다. 따라서 매립장 안쪽의 A지점은 심도 얇은 곳은 침출수로 인한 토양오염지역으로 판단되며 심도가 깊을수록 오염의 정도가 감소하는 것으로 판단된다. 반면, C지점은 pH와 ORP의 측정값이 오염되지 않은 곳의 결과 범위와 비슷한 수치를 나타내고 있었다. 또한 전기비저항은 심도가 깊을수록 감소하고 있었는데 이는 지하수의 영향으로 토양의 함수비의 증가로 인한 영향으로 판단된다.

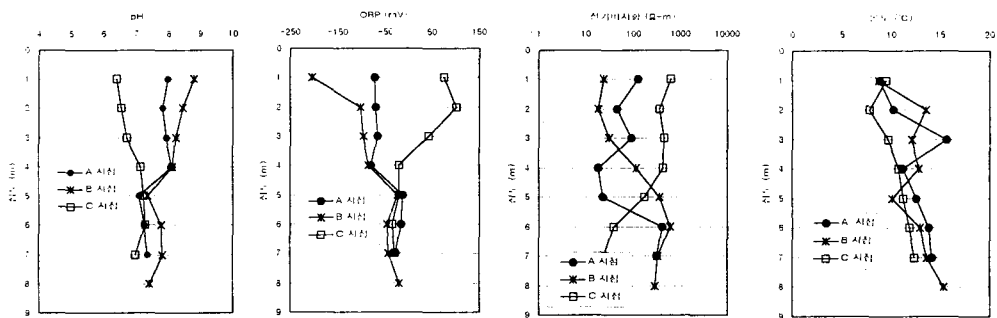


그림 3. 쓰레기 매립장에 대한 현장실험 결과

참고문헌

1. 환경부(1996), 토양환경보전법.
2. Brandl, H. and P. K. Robertson(1997), Geo-environmental site investigation, specification and characterization, Environmental Geotechnics, A.A. Balkema.
3. Olie, J. J., Van Ree, C. C. D. F., and Bremmer, C(1992). In-Situ Measurement by Chemoprobe if Groundwater from In-Situ Sanitation of Versatic Acid Spill, Geotechniques 42, No. 1, pp.13-21.