

구연산과 EDTA를 사용한 토양내의 중금속(Lead) 제거에 대한 연구

김광훈 · 전효택¹⁾

1. 서론

이 연구는 토양내 중금속 오염의 제거방법중 하나인 토양세척기법에 초점을 두고 수행되었다. 토양세척기법은 추출제 및 용출제를 토양내로 주입시켜, 토양내의 오염물질을 제거시키고, 이를 다시 회수하여 오염물질을 처리하는 기술이다. 현장규모의 실험과 현장적용에 앞서 실험실 규모의 column 실험을 수행하였다.

2. 연구목적

본 연구에서는 토양내에서의 납의 제거 메커니즘을 규명하기 위해 증류수, 구연산, EDTA를 사용하여 각 제거용액의 효율을 알아보려 한다. 토양내 중금속의 탈착반응에 있어서 저분자 유기산은 그 효율이 상당히 높다고 알려져 있고, 약산이며, 유기산이므로 토양내에서 자연분해가 용이하고 자체가 오염원으로서 작용할 위험성이 적기 때문에 이 연구에서 사용되었다. 이러한 연구는 후에 보다 큰 스케일의 현장실험의 기초자료가 될 것이다.

3. 연구방법

시료채취는 서울의 화강암분포지역과 편마암분포지역의 잔류풍화토양을 대상으로 각각 시료를 채취하여 입도, 광물조성, 양이온교환용량(CEC), 작열감량(LOI), 유기탄소함량(f_{oc}), 토양의 화학조성을 분석하였고, Pb의 흡착과 제거에 미치는 영향이 조사되었다. 토양시료들은 Pb로 인위적으로 오염시켰으며, 이들 시료를 구연산과 EDTA를 사용하여 제거효율 실험을 수행하였다. Pb의 오염토양을 제조하기 위하여 $PbCl_2$ 를 사용하여 0.003M의 metal solution을 제조하였으며, 인공 오염토양 내 Pb의 총 오염도 조사를 위해 AAS와 ICP를 사용하여 Pb에 대하여 총 오염도를 조사하였다. Pb로 오염된 토양을 Solvent Flushing방법으로 세척하기 위해 Fig.1과 같이 실험실 크기의 토양세척장치를 제작했다.

4. 결론

(1) Column 실험 결과, 주입수 내의 citrate의 농도가 높을수록 Pb의 제거속도 및 제거효율이 높아진다(Fig.2).

(2) 주입수의 pH에 따른 Pb 제거효율의 실험에서 proton과 Pb 이온이 citrate와의 결합을 위해 상당한 경쟁을 하고 있음을 알 수 있으며 그 결과로 상대적으로 낮은 pH인 pH 5에서 Pb 제거효율이 pH 7에서보다 저하되고 있다(Fig.3).

(3) 주입수의 유속 및 유량은 유속이 1.9ml/min인 경우와 4.0ml/min인 경우 모두 같은 pore volume에서 같은 제거효율을 보여 주었다. 따라서, Pb로 인한 오염토양 정화시, 제거에 걸린 시간에 비하여 제거 용액의 양이 제거효율에 영향을 크게 미친다(Fig.4).

(4) EDTA는 citrate에 비하여 높은 중금속 제거 효율과 제거속도를 나타낸다(Fig.5).

주요어 : PCE, 계면활성제, 토양세척

1) 서울대학교 공과대학 지구환경시스템공학부(chon@plaza.snu.ac.kr)

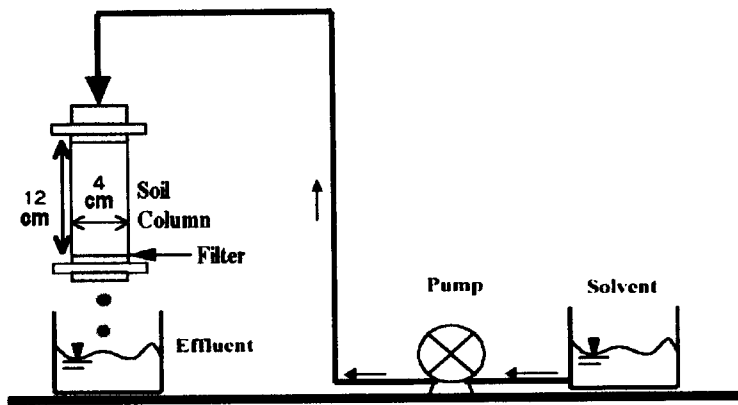


Fig.1 Model picture of the lab-scale column experiment.

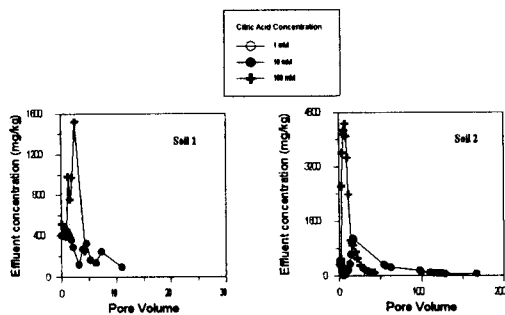


Fig.2 Effect of Citrate Concentration on Lead Mobilization from Contaminated Soil in a Soil column.

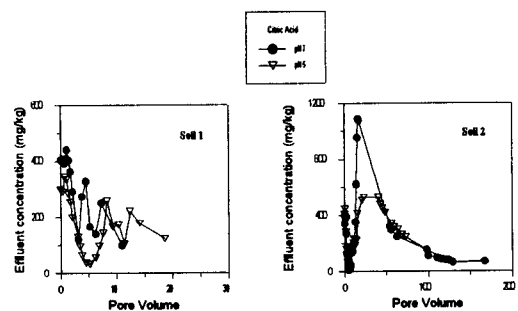


Fig.3 Effect of pH of 10mM Citrate on Lead Mobilization from Contaminated Soil in a Soil column.

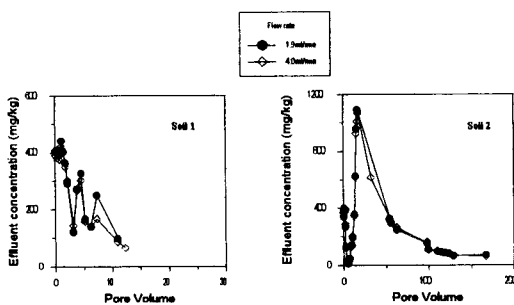


Fig.4 Effect of Flow Rate of pH7, 10mM Citrate on Lead Mobilization from Contaminated Soil in a Soil column.

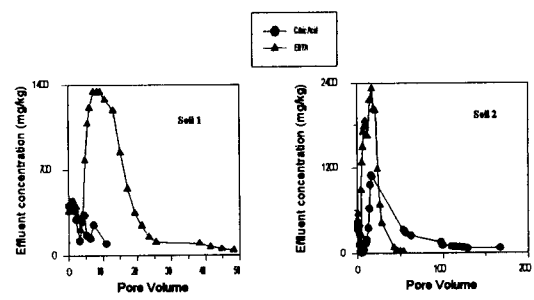


Fig.5 Effect of Citrate and EDTA on Lead Mobilization from Contaminated Soil in a Soil column.