

토양내에서 중금속의 이동에 관한 연구

이병호, 김태건, 전옥수⁴
울산대학교 토목환경공학과

1. 서론

토양내에서 중금속들의 흡착이나 이동은 pH에 큰 영향을 받는다. 중금속들은 pH에 따라 용해도(Solubility)가 큰 폭으로 변하기 때문에 토양에 대한 흡착실험을 할 때에는 실험조건에서 pH에 따르는 용해도를 면밀히 조사한 다음에 수행하여야 한다. 토양내에서 중금속의 이동이나 흡착을 연구할 때는 대개 column 실험을 하게 되는데 이때에도 pH에 대한 중금속의 용해도에 대한 조사를 병행해야 된다. 왜냐하면 용해도보다 높은 농도의 중금속은 실제로는 침전되는 양인데 흡착되는 양으로 계산될 수 있기 때문이다.

본 논문에서는 pH에 따르는 중금속들의 용해도에 대한 조사를 한 다음 칼럼을 이용하여 토양시료에 중금속이 흡착되는 형태와 이동현상을 연구하였다. 연구에 사용한 토양시료는 U시의 일반폐기물매립장 하부토양이다.

흡착실험이 끝나 중금속으로 포화된 column을 사용하여 중금속들이 순수에 의하여 탈착이 되는 현상도 연구하였다.

2. 실험방법 및 내용

2.1 중금속의 용해도 실험

중금속 4가지 Pb, Cr, Cd에 대하여 개별시료를 약 10mg/l와 100mg/l로 조제하여 pH가 4가지로 변할 때 농도 변화를 조사하였다. 4가지 중금속을 혼합하여 각각의 농도가 10mg/l와 100mg/l로 조제한 다음 pH가 4가지로 변할 때의 농도 변화를 조사하였다

2.2 실험장치

토양내에서 중금속이 흡착되는 현상과 이동현상을 조사하기 위하여 직경이 3.5cm 길이가 25cm인 아크릴관 3개를 준비하여 매립장 하부에서 보오링한 시료를 교란이 일어나지 않도록 관에 이입시켜 시료의 길이가 3.5cm가 되도록 하였다. 2개의 칼럼은 pH를 조절하지 않은 혼합시료를 통과시켜 유출되는 시료의 농도를 측정하였다.

2.3 중금속의 분석조건

중금속들은 ICP를 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 용해도 실험

중금속들의 개별시료와 혼합시료에 대하여 pH를 변화시키면서 농도를 측정하여 Table 1과 Table 2에 정리하였다. pH의 조절을 위하여 NaOH와 HCl을 사용하였다.

Table 1. Concentration Variation of Heavy Metals with pH in individual samples

(Unit : mg/ℓ)

Item	Pb			Cr			Cu			Cd		
	pH	Pb(mg)	Conc.	pH	Cr(mg)	Conc.	pH	Cu(mg)	Conc.	pH	Cd(mg)	Conc.
A	2.20	1.041	10.41	3.0	0.993	9.912	2.23	1.057	10.57	2.20	1.105	11.05
	3.12	1.037	10.36	5.31	1.001	10.00	3.13	1.031	10.30	4.15	1.129	11.27
	6.35	0.844	8.35	7.16	1.025	9.903	6.19	0.551	5.477	7.64	0.974	9.604
	11.10	0.365	3.64	9.45	1.004	10.040	11.13	0.023	0.2264	11.20	0.256	2.553
B	1.15	10.670	106.70	2.84	10.3	103.0	1.14	10.470	104.7	1.20	11.050	110.5
	3.13	10.183	100.10	5.57	10.153	101.4	3.40	9.401	92.44	3.29	9.900	97.22
	6.94	7.674	75.32	7.23	10.034	100.1	5.50	5.986	58.64	6.62	10.001	98.14
	11.18	1.544	15.17	10.28	10.104	100.7	11.17	0.016	0.1556	11.31	0.384	3.769

3.2 Column Test

Column Test에 결과를 Fig.1에 나타내었다.

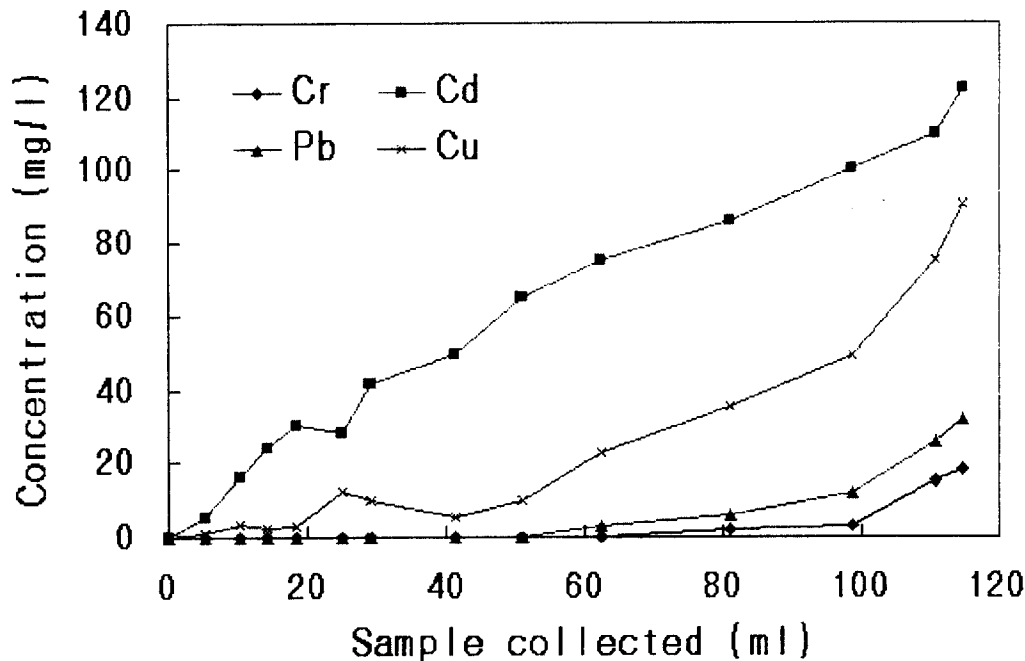


Fig. 1. Graphical presentation of the heavy metal movements within a soil sample

Fig.1 1에서 중금속의 이동속도는 $Cd > Cu > Pb > Cr$ 순이었다.

참고문헌

- 1) Samuel D. Faust and Osman M.Aly. "Chemistry of Natural Waters", Ann Arbor Science publishers, Inc, 1981.
- 2) Werner Stumm and James J. Morgen. "Aquatic Chemistry". John Wiley & Sons, Inc, 1981
- 3) R. W. Gillham, M. J. L. Robin, and C. J. Ptacek. "A Device for In situ Determination of Geochemical Transport Parameters (Retardation)". Ground Water. Vol. 28, No.5. 1990.
- 4) APHA, AWWA, WPCF. "Standard Method for the Examination of Water and Wastewater". 18th edition. 1992.
- 5) 장용철. "김포매립지 토양에서 폐놀의 흡착 및 이동지연". 석사학위논문. 서울대학교 환경대학원. 1984.
- 6) 환경처. "폐기물 공정시험법". 1995.