

폐선부지의 토양오염 분석

Analysis of Contamination in the abandoned Railway area

이원섭*, 정승원*, 조국환†

Won-Sup Lee*, Seung-Won Jung*, Kook-Hwan Cho†

Abstract The more increase in life quality interesting, the more increases in environmental interesting such as soil contamination as so on. Since 2000s, new issues of soil have been contaminated by heavy metals in abandoned mining area brought out.

In this study, balasts and soils were sampled in closed railway area was used ICP/AES method for measuring the amount of heavy metal contamination(Cd, Cu, Pb, Zn) and the flux characteristics of suspended solids(TP, TN, COD, BOD) were also measured in laboratory. Research results show that the amounts of heavy metal contamination are very close or exceeded to limitation according to 3rd area classification by government standard.

The research results will contributed the environmental control plan in railway areas.

Keywords : Heavy metal, soil contamination, Suspended soil

초 록 최근 삶의 질에 대한 관심이 고조되면서 토양환경에 대한 관심이 대두되고 있다. 특히 2000년대부터 폐광산과 같은 중금속 오염 토양으로 인한 문제가 지속적으로 제기되면서 중금속 오염 토양이 새로운 문제점으로 지적되고 있다. 본 연구에서는 철도 폐선부지의 자갈시료를 채취하여 토양의 오염도를 측정하였다. 실험 방법으로는 ICP/AES에 의한 중금속 분석(카드뮴, 구리, 납, 아연)과 실내시험을 통하여 부유물질(총인, 총질소, BOD, COD) 유출 특성을 파악해 보았다. 중금속의 경우 1지역에 해당하는 토양오염우려 기준치에 근접하거나 상회하는 결과를 얻었으며, 본 연구를 통해 철도시설지역에서의 비점오염원 관리방안 수립을 위한 기초자료를 마련하고자 한다.

주요어 : 중금속, 토양오염, 비점오염, 폐선부지

1. 서론

토양환경보전법에서 규정하고 있는 토양오염의 정의는 사업 활동이나 기타 사람의 활동으로 인해 토양이 오염되는 것으로서, 사람의 건강이나 환경에 피해를 주는 상태를 말한다. 또한 토양오염물질이라 함은 토양오염의 원인이 되는 물질로써 환경부령이 정하는 것을 말한다. 과거 토양환경보전법이 수립되기 이전, 많은 양의 산업폐기물 및 폐수가 토양에 무단 투기 및 매립 되었던 것이 사실이며, 이는 산업화 이후 전 세계적으로 광범위하게 진행되어 온 것이 확인되어지고 있다. 국내 철도 차량기지 및 철도 시설부지도 예외는 아니어서, 부지 활용을 위한 사업 진행 시 사업 준비단계에서 많은 철도차량기지 부지에서 토양오염실태

† 교신저자: 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도건설공학과(khcho@seoultech.ac.kr), 부교수, 토질및기초기술사, 정회원

* 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도건설공학과 석사과정

가 발견되어지고 있다.

우리나라는 1996년 1월 6일부터 토양 환경 보전법이 시행되어 토양 오염 문제에 대한 법적 관리 체계를 제도적으로 마련하였으며, 2002년 법 개정을 통해 현재 중금속, 유류 등 총 21개 항목을 토양 오염 물질로 규정하고 있다. Table 1은 2010년 개정 된 토양환경보전법 상에서 철도시설부지에 적용하는 각 항목의 내용을 작성한 것이다. 1지역은 학교용지나 공원, 어린이 놀이시설부지 등이며 철도용지는 3지역에 속한다.

Table. 1 Soil pollution standards (mg/kg)

구분	1지역	2지역	3지역
카드뮴	4	10	60
구리	150	200	2,000
비소	25	50	200
수은	4	10	20
납	200	400	700
6카크롬	5	15	40
아연	300	600	2,000
니켈	100	200	500
불소	400	400	800

김이형 등(2005)은 철로 역사에서의 비점오염물질의 유출 경향 및 특성을 파악하여 초기 감우 기준을 제안하였으며, 어성욱 등(2009)은 철도 차량기지의 토양오염도를 조사하였다.

본 연구에서는 폐선 선로주변의 중금속 및 비점오염 특징을 분석하기 위해 ICP/AES를 이용하여 확인하였다. 또한 부유물질 상황을 파악하기 위해 실내실험을 수행하였다.

2. 실험 방법

2.1 폐선부지 샘플 채취

실험에 사용한 시료는 2010년 12월 폐선 된 경춘선 중 서울시 노원구 공릉동에 위치한 곳에서 현장 샘플링을 수행하였다. 시료채취 일자는 2012년 06월이며 이전 건기 일수는 18일 이다. 이 폐선부지는 2013년부터 경춘선 공원조성사업이 확정되었다. 채취 방법으로는 4번체(No.4 Sieve)를 이용하여 모래를 구분 후 샘플을 채취하였다. Fig. 1은 샘플링이 수행된 곳이며, 시료 채취는 각각의 시추공에 대해 레일에서부터의 거리별, 심도별로 구분하였다. 채취된 시료는 폴리에틸렌봉지에 담아 상온에 보관 분석하도록 하였다.

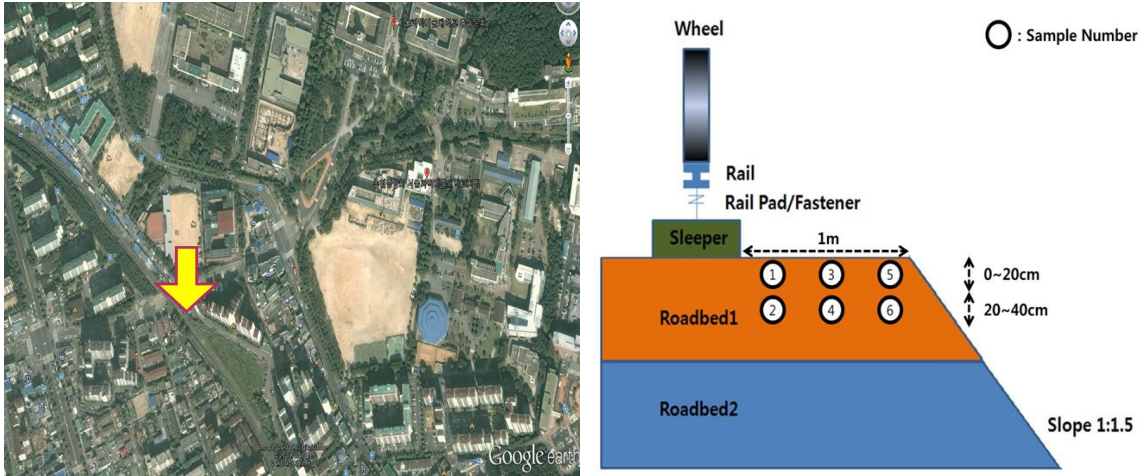


Fig. 1 Site plans of Sampling

2.2 중금속 분석

2.2.1 전처리 및 중금속

중금속(Cd, Cu, Pb, Zn, As, Hg) 항목은 채취한 토양 시료를 토양오염공정시험법상에 나와 있는 전처리 방법으로 전처리한 후 유도결합 플라즈마 원자 방출 분광기(ICP/AES) 로 중금속 분석을 실시하였다. Fig. 2는 CEM사의 MARS/IP이며 전처리 과정을 수행하였으며, 전처리 후의 용액으로 용해된 사진이다.



Fig. 2 MARS/IP and ICP/AES

2.2.2 중금속 분석 결과

중금속 분석 결과 구리의 경우 샘플 No.4 에서 151.34ppm으로 최대치를 나타내었으며 납의 경우 No.6 에서 285.4ppm, 아연의 경우 No.4에서 147ppm, 카드뮴의 경우 No.4에서 4.18ppm으로 각각 최대치를 기록하였다. 추가로 수은과 비소를 분석하였으나 모든 샘플에서 검출되지 않았다. 이는 철도용지가 속하는 3지역으로 분류할 경우 모든 항목에 대하여 기준치 이내로 분포 되었으나, 추후 공원 조성사업이 시작되면 1지역으로 판단할 시 구리와 카드뮴은 기준치에 근접한 값을 보이고 납의 경우 기준치의 1.42배 높게 나타났다.

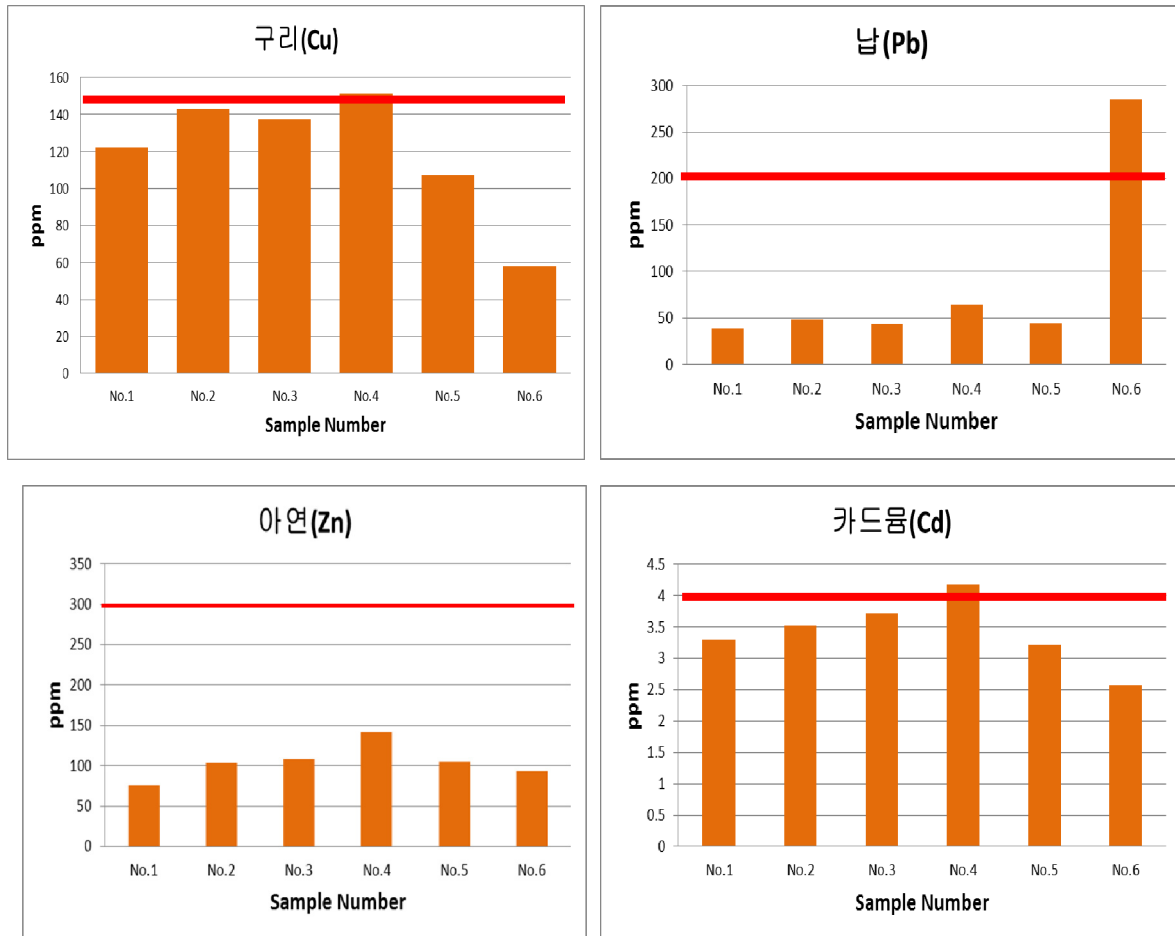


Fig. 3 The results of heavy metal

2.3 부유물질 분석

2.2.1 부유물질 실내시험

부유물질(BOD, COD, TN, TP) 항목은 폐선부지에서 채취한 토양 시료 1kg을 각각 직접 제작한 아크릴 통(150*150*250mm)에 증류수 1.5L와 함께 2주일간 상온에서 보관하였다. 그 후 상등액 일부를 추출하여 부유물질 실험을 실시하였다.

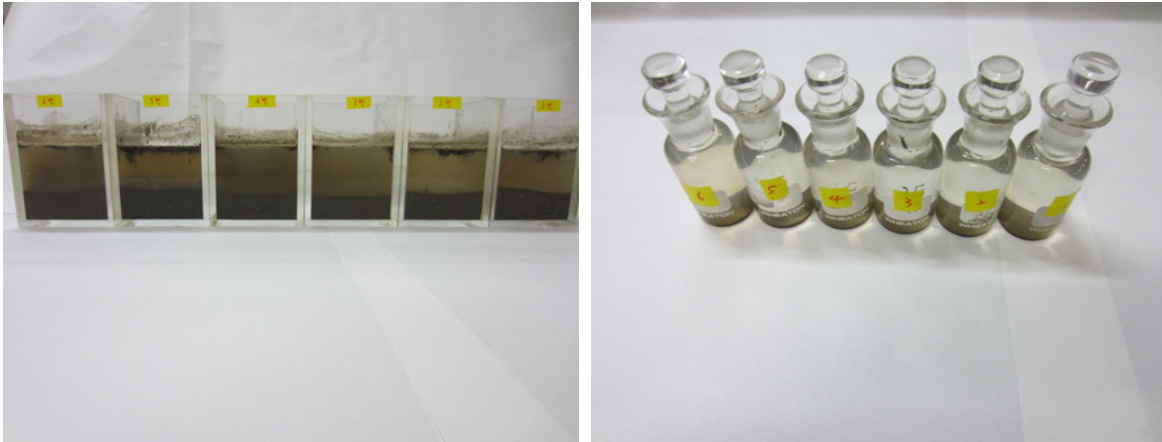


Fig. 4 Suspended solids through the laboratory tests

2.2.2 부유물질 실험결과

BOD, COD, TN, TP 총 4가지 항목의 부유물질 분석 결과 BOD의 경우 샘플 No.5 에서 101ppm으로 최대치를 나타내었으며 COD의 경우 No.5 에서 128ppm 각각 최대치를 기록하였다. TN과 TP의 경우 0~0.2ppm 정도로 극소량만 검출되었다. 이는 현장특성상 샘플 No.5와 No. 6 에서 식생물이 있는 바 이에 영향을 미친 것으로 판단된다.

부유물질에 대한 특별한 규정은 현재 없으며 탄천하수처리장 에서의 배출농도가 10ppm인 것을 감안하면 비점오염 처리시설 등을 마련하여 관리 할 필요성이 있을 것으로 사료된다.

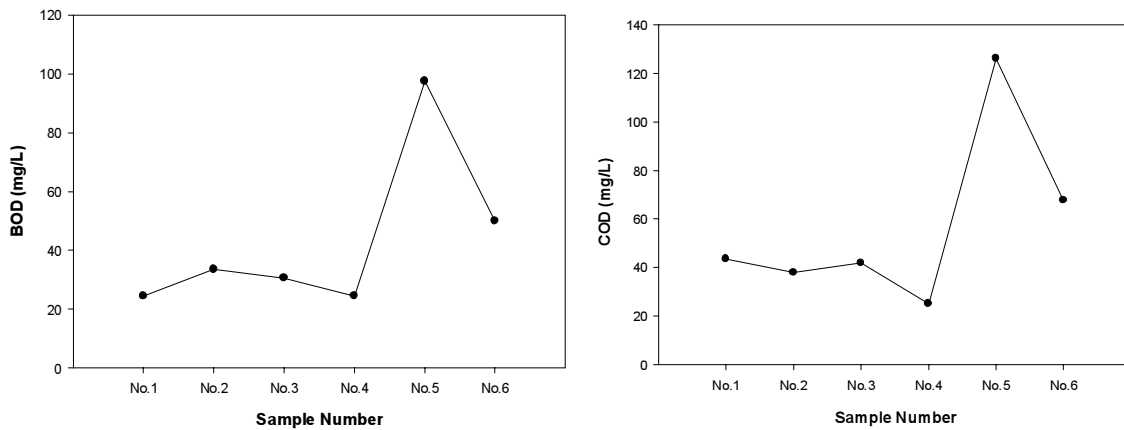


Fig. 5 The results of Suspended solids through the laboratory tests

3. 결론

본 연구에서는 철도시설지역에서의 비점오염원 관리방안 수립을 위한 기초자료를 마련하기 위해 현장 샘플링을 통한 중금속 농도 실태를 확인하였으며, 실내실험을 통하여 부유물질 특성파악을 수행하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1) 폐선부지 현장 샘플링을 통하여 중금속 분석을 실시한 결과, 철도용지가 속하는 3지역으로 구분할 시 토양오염우려기준치 이내로 적합하지만 추후 공원화 사업이 실시될 시 1지역으로 간주할 경우 구리, 납, 카드뮴 3가지 항목에 관해서 기준치를 초과하게 됨으로 정화 사업을 고려해야 될 것으로 판단된다. 또한 거리별, 심도별 구분하여 샘플링 한 결과 지표(0~20cm)에 비해 심도(20cm~40cm)에서 중금속이 더 많이 포함되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

2) 부유물질 실험 결과 열차 운행선 상에 식생물이 있는 경우 BOD와 COD의 경우 탄천하수처리장 배출농도 이상으로 검출 될 가능성이 있다. 또한 나뭇잎, 궤도부근의 잡초 등이 있을 시 자갈을 오염시키고 오염된 자갈은 지지강도를 감소시키고 표면수의 배수를 방해할 것으로 판단된다.

폐선부지 및 운행선 등 다양한 조건에 대한 중금속 및 부유물질 실험을 검토하고 오염된 자갈과 지지강도와의 연관 시키기 위해서 데이터 확보를 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- (1) Kim lee-hyung, sunguk oa, Lee seonha (2005) Characteristics of Washed-off Pollutants from Railway Station During Storms, Journal of the Korea Society for railway, Vol.8, No.1, pp.15-20
- (2) Oa sung uk, Lee tae kue (2009) Investigation of soil pollution Status for Railroad Depot, Journal of the Korea Society for railway, Vol.12, No.5, pp.788-792
- (3) Cho young min, Lee jae young etc (2012) Field Application of Dry Washing Technology for polluted Railroad Ballast Gravel, Fall meeting of Korea Society for Railway
- (4) M. malawska, B. wilkmoirsi (2000) An analysis of soil and plant (taraxacum officinale) contamination with heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the area of the railway junction ilawa glowna , Poland, Kluwer Academic Publishers. pp.339-349
- (5) Hao Liu, Li-Ping Chen, etc (2009) Heavy metal contamination in soil alongside mountain railway in Sichuan, China. Environ Monit Assess, pp.152:25-33
- (6) Ministry of Environment(2011), Soil Contamination Policies