

매립쓰레기 및 선별토사의 공학적 및 환경적 특성 분석

정하익 · 김상근

한국건설기술연구원 토목연구부 토질및기초연구그룹
hichung@kict.re.kr, jazzic@kict.re.kr

요 약 문

There has been a steady increase in treatment of wastes buried in unplanned waste landfill situated in urban area and river side. This study was carried out to evaluate the geotechnical and environmental properties of soil sorted by classifier from wastes in unregulated landfill. The physical, mechanical, and environmental properties of sorted soil were investigated for treatment of wastes and soil including landfill.

key word : landfill, soil, waste, geoenvironment

1. 서론

도시팽창 및 인구증가로 인하여 기존의 불법매립지를 개발하려는 사례가 증가하고 있다. 그리고 도심지 및 하천주변에 위치한 비위생매립지의 오염저감을 위하여 비위생매립지 정비사업이 추진중에 있다. 이와 같이 기존의 불법매립지를 개발하거나 비위생매립지의 정비사업을 추진하기 위해서는 매립장에 매립된 폐기물을 적절하게 처리하여야 한다. 불법매립지 및 비위생매립지의 처리방안으로는 양질토치환방안, 현지차폐방안, 선별이적처리방안, 주입안정화방안 등이 있다. 국내에서는 이중에서 차폐방안 및 선별이적처리방안이 가장 많이 적용되고 있다. 불법매립지 및 비위생매립지 정비사업과 관련하여 선별이적처리방안을 채택하는 경우 폐기물로부터 선별된 토사는 재매립하거나 토사 대용재 등으로 재사용할 수 없는 것으로 해석되고 있다. 단, 건설공사 현장에서 발견되는 불법매립지의 경우는 선별토사가 폐기물관리법 및 토양보전법을 만족하게 되면 예외적인 것으로 해석하고 있다.

불법매립지 및 비위생매립지는 일반적으로 과거 10년 이전에 매립된 것이 대부분을 차지하며 매립폐기물내 폐기물과 매립토사는 약 2~4 : 8~6의 비율로 매립토사가 폐기물보다 다소 높게 나타난다. 본 연구에서는 비위생매립지의 폐기물에서 선별작업을 통하여 선별된 토사의 공학적 및 환경적 특성을 살펴보아 이의 적정 처리방안을 검토하는데 기초자료를 제공하고자 한다. 이를 위하여 수도권 인근지역에서 과거로부터 불법으로 매립된 생활폐기물 매립지를 선정하여 매립지에 매립된 쓰레기 및 선별토사를 채취하여 이의 특성을 분석하였다. 선별토사는 매립된 쓰레기로부터 선별기를 통과한 시료를 채취한 것이다. 분석대상 시료는 다수를 채취하여 공학적 및 환경적 특성의 평균치 및 범위를 구하려고 노력하였다.

2. 공학적 특성

연구대상 지역에서 채취한 매립쓰레기를 선별한 결과 쓰레기 정상중 비가연성분이 84.5%로 대부분을 차지하며 그 중 약 70% 이상이 토사로 분류되었다. 선별토사는 비중, 삼상성분, 입도, 다짐, 이물질함유량 등에 관한 공학적 특성을 살펴보았다. 매립쓰레기 및 선별토사의 공학적 특성을 살펴보면 다음과 같다.

표 1. 매립쓰레기 공학적 특성

구 분	수 치
함수비(%)	17.2~36.7
구성성분	
가연성 -중급분해(%)	8.8
-난분해(%)	6.7
비가연성 -비가연성(%)	84.5

표 2. 선별토사 공학적 특성

구 분	수 치
비중	2.49~2.54
삼상성분	
-수분(%)	25.82~36.72
-유기분(%)	2.79~3.75
-회분(%)	59.82~70.89
입도분포	
-D ₁₀ (mm)	0.2~0.52
-D ₁₀ (mm)	1.3
-D ₁₀ (mm)	2.4~2.7
-C _u	4.6~18.5
-C _g	1.3~2.3
-#200 통과량(%)	6.4~12.6
다짐특성	
-최적함수비(%)	14.9~19.5
-최대건조밀도(g/cm ³)	1.52~1.69
이물질함유량	
-기계선별(%)	1.88~4.77
-기계+추가인력선별(%)	0.82~0.89

3. 환경적 특성

연구대상 지역에서 채취한 매립쓰레기 및 선별토사에 대한 환경적 특성을 살펴보면 pH는 중성을 나타내었고 중금속류 등도 모두 폐기물 기준치 이내로 나타났다.

표 3. 매립쓰레기 용출 특성

구 분	수 치 (mg/L)
pH	7.2 ~ 8.2
구리	0.031 ~ 1.49
카드뮴	불검출 ~ 0.3
납	불검출 ~ 0.41
수은	불검출
6가크롬	불검출
시안	불검출
비소	불검출
테트라클로로에틸렌	불검출
트리클로로에틸렌	불검출
유기인	불검출

건설현장에서 발견된 매립쓰레기내에서 선별된 토사는 경우에 따라 재매립 또는 성토재로 재활용 할 수 있는 경우도 있으므로 성토조건을 고려한 용출시험을 실시하였다. 용출장치는 아래 그림과 같이 간이용출시험을 실시하였으며 1단 ~5단의 층으로 나누고 선별토사 및 일반토사 그리고 선별토사와 일반토사를 혼합한 토사를 다양하게 층별 성토하여 시험을 실시하였다.

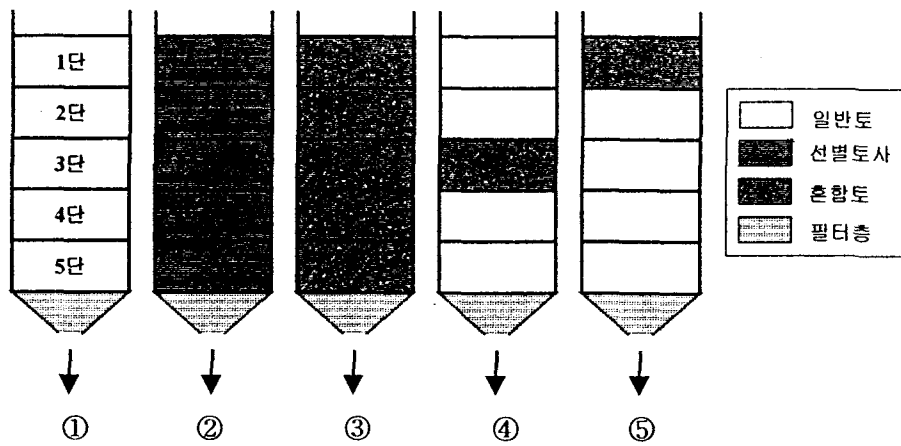


그림 1. 선별토사 및 혼합토사의 성토조건별 용출시험 개요도

매립쓰레기내 선별토사 및 혼합토사에 대한 간이용출수의 화학농도 결과를 살펴 보면, 1단부터 5단까지 모두 일반토사로 성토했을 때(①)의 COD 농도가 6.5 mg/L로 매우 낮게 나타났으며 대부분의 중금속류는 검출되지 않았다. 그리고, 선별토사만을 성토했을 때(②)의 COD 농도는 23.0 mg/L로 나타났으며 선별토사와 일반토사를 혼합한 혼합토만을 성토했을 때(③)의 유기물 농도는 13.4 mg/L로 ②보다 낮게 검출되었다. 또한, 혼합토를 5단중 3단이나 1단에 성토를 한 ④ 및 ⑤의 유기물 농도는 거의 일반토사와 유사한 값으로 검출되었다.

위의 결과로 선별토사만을 성토재로 사용하는 경우보다 일반토사와 혼합하여 성토하는 것이 유기물 농도를 감소시킬 수 있다. 또한, 선별토사와 일반토사를 혼합한 혼합토사를 일반토사와 적층성토할 경우 유기물 농도가 일반토사와 거의 비슷한 수준으로 감소되어 환경적으로 더욱 안정적인 것을 알 수 있다.

표 4. 선별토사 및 혼합토사의 간이용출 화학농도 분석 결과 (단위 : mg/L)

분석항목	① 전체 일반토사	② 전체 선별토사	③ 전체 혼합토사	④ 3단만 혼합토사	⑤ 1단만 혼합토사
pH	6.7	7.0	6.8	6.9	6.8
COD	6.5	23.0	13.4	8.0	7.9
구리(Cu)	0.05	0.13	0.05	0.07	0.03
카드뮴(Cd)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
납(Pb)	불검출	불검출	불검출	0.02	불검출
수은(Hg)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6가크롬(Cr ⁶⁺)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
시안(CN)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
비소(As)	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
유기인	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

4.결론

본 연구에서는 불법 및 비위생매립지의 매립쓰레기 및 선별토사의 공학적, 환경적 특성을 살펴보았다.

- 1) 매립쓰레기의 성상은 70% 이상이 토사로 되어있으며 선별토사의 공학적 특성을 살펴본 결과, 비중은 2.49~2.54, 수분은 25.82~36.72%, 회분은 59.82~70.89%이며 유효입경 D₁₀은 0.2~0.52mm이고 #200체 통과량은 6.4~12.6%로 나타났다. 선별토사의 다짐특성중 최적함수비는 14.9~19.5%, 최대건조밀도는 1.52~1.69g/cm³의 범위로 나타났다.
- 4) 매립쓰레기의 농도는 모두 폐기물기준치 이내로 검출되며 선별토사에 대한 간이용출시험 결과, 선별토사와 일반토사를 혼합한 혼합토사를 일반토사와 직충성토할 경우 유기물 농도가 일반토사와 거의 비슷한 수준으로 감소되어 환경적으로 더욱 안정적인 것을 알 수 있다

5.참고문헌

1. 정하익(1998), 지반환경공학, 유림출판사
2. 남궁완(1999), 폐기물매립지 선별쓰레기의 물리화학적 특성 및 야적시 환경영향, 한국폐기물학회지 제16권, 제5호