

Flyash를 이용한 일일복토제의 포설 사례 연구

박상현 · 한완수* · 이재영**

서울시립대학교 환경공학부

(e-mail: sh_park@sidae.uos.ac.kr, hanws@sidae.uos.ac.kr*, leeje@uos.ac.kr**)

요 약 문

It may be necessary to apply a daily cover to operate the municipal solid waste landfill. The daily cover helps to control nuisance factors such as the escape of odors, dusts and airborne emissions, and can control the population of disease vectors. Also it may be reduce the infiltration of rain, decreasing the generation of leachate and the potential for surface water and groundwater contamination. Because of its usual availability and traditional usage as the municipal solid waste landfill, soil remains as the most common daily cover material. However, soil tends to reduce the volume of dumping waste capacity in the landfill, it also reduces a period of using in the landfill. Therefore, it is necessary to research about Alternative Daily Cover Materials (ADCMs) because of the limitation of landfill sites. Recently, The types of ADCMs are classified into geosynthetics, forms, spray-ons, indigenous materials. In this study, the authors have tested the spray type of Alternative Daily Cover (ADC) using by flyash, alum with cement. The development of ADCMs will be highly effective in terms of prolongation using landfill.

Key words : Flyash, Hydraulic Conductivity, Alternative Daily Cover (ADC),

I. 서론

매립이 진행되는 시기에는 폐기물의 비산방지, 악취 등 매립가스 방출억제, 병원균매개체의 접촉방지, 우수배제, 화재 발생 예방 및 침출수 발생량 저감 등의 목적으로 일일복토 및 중간복토를 실시하고 있다. 현재 일일복토와 중간복토는 양질의 흙이 사용되고 있고 두께를 15 cm 이상으로 하도록 폐기물 관리법상에 명시되어 있다. 하지만 현재의 일일복토를 15cm 이상의 흙으로 복토하기 위해 필요한 양질의 토사를 공급하는데 문제가 발생할 수 있으며, 또한 많은 양의 흙이 매립되어 매립 할 수 있는 폐기물의 양이 감소된다 문제점이 있다. 이는 매립지 사용기간을 단축시키는 결과를 야기할 수 있다. 새로운 매립부지 확보가 어려운 현실을 감안하면 일일복토 재료를 흙 이외의 다른 물질 사용을 검토할 필요성이 대두되고 있다. 일일복토재로서 기능을 발휘하면서 흙을 대체할 수 있는 대용복토재(ADC : Alternative Daily Cover)의 개발은 매립지 사용연장과 경제적인 측면에서 중요한 의미를 가질 수 있다. 또한 폐기물로 발생하는 물질을 재활용함으로써 환경적인 측면에서도 유익할 것으로 생각된다. 본 논문에서는 포설계열의 인공복토재를 flyash, alum, 시멘트를 이용하여 배합한 후 그 기능을 평가하고 현장에서 포설 하여 보았다.

II. 실험재료 및 실험방법

1. 실험재료의 특성

본 실험에 사용된 Flyash는 유연탄을 원탄으로 사용한 화력발전소의 Flyash를 사용하였으며, 시멘트는 보통포틀랜드를 사용하였다. Table 1. 에 본 실험에 사용된 각 재료들의 특성을 나타내었다.

Table 1. The Characteristics of materials

	Specific Gravity	pH	Ignition loss(%)	Amount of Contained water(%)
Flyash	2.35	12.46	1.72	0.00
Cement	3.15	11.02	0.02	0.00

2. 재료물질 및 최종산물의 환경 유해성 평가

본 실험에 사용된 Flyash, 시멘트 그리고 최종산물에 대한 환경 유해성을 평가하기 위해 폐기물 용출시험(KSLT)을 실시하였다.

3. 일일복토재로서의 성능평가

실험결과로 도출된 배합비에 근거하여 재료를 배합한 후, 일일복토재로서의 기능을 평가하였으며 그 평가항목을 Table 2. 에 나타내었다. flyash와 시멘트의 비를 2 : 1 로 하고 alum의 양을 시멘트 양의 20% 로 물과 함께 첨가하여 슬러리 형태, 포설계열 복토재의 성능을 평가하여 보았다. 최종산물의 역학적, 수리적 특성을 평가하기 위해 일축압축강도와 투수계수를 측정하였다. 그리고 동결/융해, 습윤/건조 1 Cycle과 3 Cycle 후 투수계수시험과 일축압축강도시험을 실시하여 기후에 대한 저항성을 평가하였다. 최종산물의 불연성 시험을 통해 화재 방지기능을 평가하였다. 또한 가스투과계수를 암모니아가스를 이용하여 매립 중에 발생할 수 있는 악취 및 기타 매립가스의 발산 억제하는 기능을 평가하였다.

Table 2. The Function of Alternative Daily Cover and Tests

Function	Characteristic of Hydraulic & Mechanic	Resistance of Climate	Control Odors	Control Fires	Management of Leachate
Test	Hydraulic Conductivity Compressive Strength	Freeze / Thaw, Wet / Dry	Gas Permeability	Test of Combustibility	Test of Run Off Rate

4. 현장 포설 시험

C시의 매립지 사면에 포설한 후 우수배제시험과 도포상태 등을 실험하였다. Fig. 1 은 포설 과정을 나타낸 것이다. 포설한 후 인공강우를 조성한 후 우수배제율을 측정하였다. 또한 포설후 두께를 측정하였다. 현장 포설 시험은 3회를 걸쳐 실시하였다.

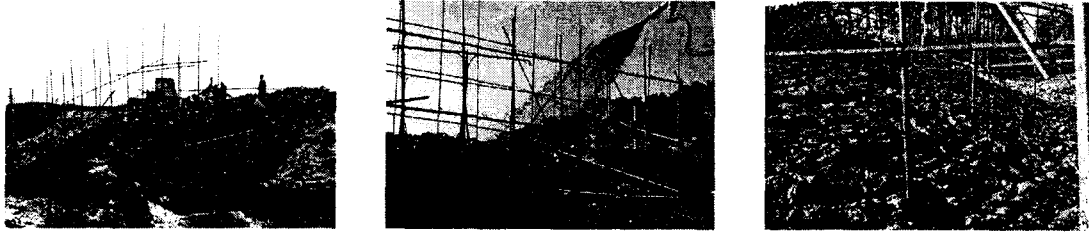


Figure. 1 The Field Test of ADC.

III. 결과 및 고찰

1. 재료 및 인공복토재의 환경유해성 평가결과

Flyash, 시멘트 및 각 재료를 혼합하여 제작한 인공복토재의 환경유해성을 평가하기 위하여 용출시험을 실시한 결과를 Table 3. 에 나타내었다. 재료물질 및 인공복토재의 용출 시험 결과, 지정폐기물의 유해폐기물질 함유기준보다 낮게 측정되었다.

Table 3. Leaching Concentration by KSLT

Item	Cr	Cd	Pb	Hg	As	CN	TCE	PCE
Flyash	0.037	0.076	ND ¹⁾	ND	0.048	ND	ND	ND
Cement	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ADC ²⁾	0.024	0.048	ND	ND	0.034	ND	ND	ND

1) ND: Not Detected 2)ADC: Alternative Daily Cover

2. 투수계수, 일축압축강도측정

제작한 공시체에 대해 양생을 실시하고 재령 1일과 7일에 투수계수 및 일축압축강도를 측정하고 결과, 투수계수는 약 10^{-7} cm/sec, 일축압축강도는 약 23 kg/cm²의 결과를 나타내었다.

3. 일일복토재로서의 성능평가 결과

도출된 배합비를 적용하여 제작한 공시체를 통해 동결/융해, 습윤/건조실험을 실시하여 투수계수와 일축압축강도를 평가하였다. 그 결과는 Fig. 2 를 통해 나타내었다. 투수계수의 경우는 동결/융해의 1 cycle이 진행되었을 때 초기값에 비해 가장 많이 증가되었으며 3 cycle의 경우는 1 cycle와 달리 투수계수의 감소가 나타났다. 하지만 습윤/건조의 경우는 cycle에 영향을 받지 않고 투수계수 값이 감소되는 결과를 보였다. 일축압축강도의 결과는 큰 변화를 보이지 않았다. 오히려 습윤/건조의 경우는 건조 cycle이 진행되면서 강도와 투수계수가 악영향을 받기보다는 투수계수의 감소와 강도의 증가를 나타내었는데 이는 시멘트의 경화반응이 온도에 의해 촉진된 것으로 사료된다. 가스투과계수(K)는 암모니아 가스를 대상약취물질로 하여 측정한 결과 약 1.02×10^{-10} cm/sec 로 나타났으며 대용복토재를 전면으로 포설한다면 가스배출 저감능력이 있다고 사료된다. 또한 불연성시험을 통해 포설된 후에도 폐기물의 화재예방에 문제가 없음을 확인할 수 있었다.

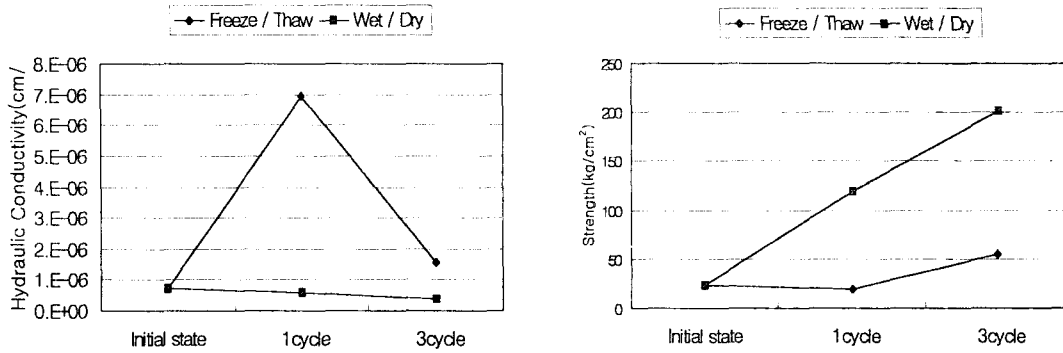


Figure. 2 The Result of Climatologic Effects.

4. 현장 포설 시험 결과

현장 포설 시험 결과, spray 된 복토재의 평균 포설두께가 약 11 mm 였으며 도포성을 육안으로 확인해 본 결과 양호함을 알 수 있었다. 또한 3차에 걸친 우수배제 시험 결과, 1차 40 %, 2차 52 %, 3차 80 %의 결과를 나타내었다.

III. 결론

본 사례 연구에서는 일일복토의 대안으로 flyash를 이용하여 포설계열의 대응 일일복토재의 환경 안정성 및 그 기능을 평가한 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 실험에 사용된 재료물질과 재료물질을 혼합한 인공복토재의 중금속 용출 시험과 시안, TCE, PCE를 분석하여 환경 유해성을 평가한 결과, 재료 및 인공복토재에 지정폐기물 유해물질 함유기준보다 낮게 측정되었으며 복토재 사용시 오염물질 발생 가능성이 적다고 사료된다.

2) 투수계수는 약 10^{-7} cm/sec, 일축압축강도는 약 23 kg/cm²의 결과를 나타내었다.

3) 기후에 대한 영향과 가스투과계수, 불연성 시험을 통해 일일복토의 기능을 수행할 수 있는 물성을 가지고 있다고 사료된다.

4) 현장 포설 시험을 통해 적당한 도포성과 우수배제 능력이 있는 포설 계열의 인공복토재임을 알 수 있었다.

이상의 결과를 종합하여 보면 폐기물 매립지에서 사용될 수 있는 포설계열의 인공복토재의 기본적 물성을 지니고 있다고 판단된다. 실제 현장포설에 있어서는 시공자의 숙련도와 기온과 바람과 같은 현장상황에 따라 그 기능 및 효율이 변동될 수 있다고 사료되지만 Flyash를 이용한 포설계열의 인공복토재 개발 및 사용은 폐기물 매립 부피증가와 같은 효과로 인해 매립지를 경제적, 효율적으로 운영하는데 도움이 될 것이라 생각된다.

REFERENCE

1. Braja. M. Das, 1994, "Principle of Geotechnical Engineering", third edition, PWS Publishing Company, Boston.
2. Adward A. McBean, et al. 1995, "Solid Waste Landfill Engineering and Design ", Prentice Hall PTR, New Jersey
3. US. EPA, 1993, "Use of Alternative Materials for Daily Cover at Municipal Solid Waste landfill