

4B3) 현장측정을 통한 매립지 온실가스 배출량 산정과 메탄발생속도상수(k) 값 개발

Measurement of Methane Generation and k value Development Through the Field Study in the Landfill

유병욱 · 진병복 · 윤원우 · 권영성 · 오태식 · 고재윤
 환경관리공단 지구환경처

1. 서 론

2005년 2월 교토의정서가 공식 발효됨에 따라 제1차 공약기간(2008~2012) 이후 에너지소비 세계 10위인 우리나라는 의무감축국인 선진국으로부터 온실가스 감축 압력이 고조될 것으로 예상되며, 이에 적극적으로 대처하기 위하여 과학적이고 체계적인 온실가스 배출통계 구축의 필요성이 대두되고 있다.

특히 환경부문 온실가스 배출량은 다른 부문에 비해 상대적으로 적은 비중을 차지하지 않기 때문에 그 중요성이 간과되어 왔으나, 다른 부문에 비해 온실가스 감축 효과가 높아 온실가스 배출량 관리 및 전략수립에 매우 중요한 부문이라고 할 수 있다. 그간 환경부문 온실가스 배출량 조사와 배출통계 작성 관련 연구는 IPCC에서 제안하는 배출량 산정방법 중 기초단계인 Mass Balance 방법의 수준에 머물고 있어 우리나라 특성을 충분히 반영한 신뢰도 높은 배출량 산정을 위해서는 높은 단계(High Tier)의 배출량 산정이 필요하다.

이에 본 연구에서는 매립용량 100만m³ 이하의 중소형매립지 2개소를 선정하여 First Order Decay(FOD) 방법에 의한 배출량 산정 및 메탄발생속도상수를 개발하고자 한다.

2. 연구 방법

Revised 1996 IPCC Guideline 및 Good Practice Guidance 2000(GPG 2000)에서는 매립지로부터 배출되는 온실가스 배출량을 산정하기위해 Mass Balance 방법의 Tier-1 모델과 FOD 방법의 Tier-2 모델을 제시하고 있으나, GPG 2000에서는 FOD 방법의 사용을 권장하고 있다. 또한, 2006 IPCC Guideline에서도 고품폐기물 처리장에서 발생된 메탄배출량 측정을 위한 방법론은 FOD 방법을 기초로 하는 것으로 기술하고 있다.

따라서 본 연구에서는 FOD 방법의 적용을 위하여 물성조사를 통해 입력변수 값을 산정하였고, 배출량 산정을 위하여 가스배출공 및 지표면에서의 메탄가스발생량을 측정하였다. 매립지 선정은 매립이력사항과 현장 활동자료의 연구를 위하여 매립지 사용여부, 음식물폐기물 매립여부 등의 기준에 의하여 대상매립지로서 a매립지와 k매립지를 선정하였으며, 대상매립지 현황 및 특징은 표 1과 같다.

Table 1. Feature and State of the site.

section	a site	k site
landfill periods in use(yr)	2002~2027	2000~2008(phase 2')
designed volume of amount deposited(m ³)	568,000	457,000
total area(m ²)	67,071	75,204
waste amount(ton/day)	16.8	32.0
landfill capacity(m ³)	22,340	11,153
waste feature	domestic waste + incinerated ash	domestic waste(including food) + industrial waste

* phase 1(completed) : 1996~1999, phase 2(on going) : 2000~

3. 결과 및 고찰

매립지 온실가스 배출량 산정을 위해 가스배제공과 지표면에서 발생하는 이산화탄소(CO₂)와 메탄(CH₄) 가스농도, 유속, 온도, 압력 등을 가스포집 Chamber, 비분산적외선측정기(NDIR), 무지향성 열선유속계, 자료수집 장치(D/L) 등의 기기를 사용하여 측정하였다. 또한, 표면발산량은 미국 EPA에서 제안한 Flux Chamber 방식 중 Static Chamber Method로 가스배제공 측정방식과 동일한 연속자동측정기로 측정하여 측정시간에 따른 농도변화로부터 기율기를 구하여 메탄배출량을 산정하였다.

현장측정은 1차 측정을 2007년 6월부터 8월까지의 여름철과 2차 측정을 2007년 9월부터 10월까지 가을철로 나누어 실시하였으며, 매립이력사항과 반입폐기물에 대한 물성조사를 매립지별로 각각 두 차례씩 실시하였다.



Fig. 1. measurement at biogas well.

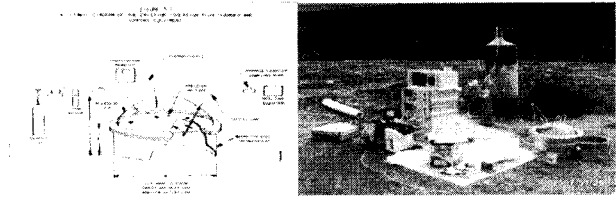


Fig. 2. measurement surface efflux gas using flux chamber.

1차 측정에서 a매립지는 15개의 가스배제공과 10개 지점의 지표면을 측정하였으며, k매립지는 4개의 가스배제공과 4개 지점의 지표면을 측정하였다. 2차 측정에서는 a매립지의 가스배제공은 13개, 지표면은 13개 지점을 측정하였고, k매립지는 6개의 가스배제공과 6개 지점의 지표면을 측정하였다.

또한, 물성조사를 통해 반입량과 폐기물 물리적 성상분석으로 통해 분해가능한유기탄소유(DOC)를 산정하였다. 물성조사 결과로는 2007년도 기준 a매립지는 음식물류를 포함한 가연성 비율이 39.8%, 소각재를 포함한 불연성 비율이 60.2%로 조사되었고, k매립지 경우는 가연성 비율이 94.0%, 불연성 비율이 6.0%로 조사되었다. a매립지의 경우 DOC가 2002년 14.72%에서 2005년 8.86%로 감소하였으나, k매립지 경우 2002년에는 14.57%, 2005년에는 15.3%로 조사되었다. 이는 a매립지에서 2005년부터 복토를 위한 토사류가 반입되면서 불연성 폐기물량이 증가한 것으로 조사되었고, k매립지 경우 반입폐기물의 성상변화가 없는 것으로 사료된다. 메탄배출량은 여름철에 실시하였던 1차 측정에서 a매립지 가스배제공의 연간 메탄배출량은 131.4톤, 표면발산량은 3.5톤으로 측정되었으며, k매립지 가스배제공의 메탄배출량은 329.8톤, 표면발산량은 56.5톤으로 측정되었다. 가을철에 실시하였던 2차 측정에서는 a매립지 가스배제공의 연간 메탄배출량은 95.4톤, 표면발산량은 14.3톤으로 측정되었고, k매립지 가스배제공의 메탄배출량은 310.7톤, 표면발산량은 7.2톤으로 측정되었다. 현장조사와 측정으로 구한 폐기물 매립량, DOC, 메탄배출량 등을 이용하여 기 구축된 Fortran 프로그램으로 매립지별 메탄발생속도상수(k)값을 산정하였다.

그 결과로 a매립지의 k값은 0.071yr⁻¹, k매립지 k값은 0.085yr⁻¹으로 산정되어, IPCC 2006GL 기본값인 0.02~0.2(yr⁻¹)에 만족하는 것으로 조사되었다.

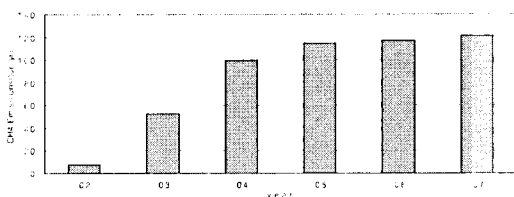


Fig. 3. Result of measurement on the "a" site.

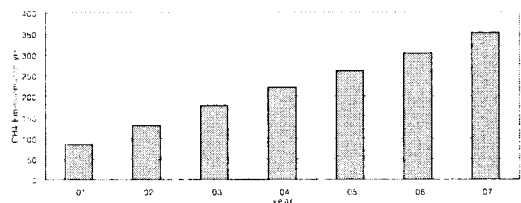


Fig. 4. Result of measurement on the "k" site.

매립지 온실가스 산정에 있어 중요한 변수인 DOC 값은 성분분석 자료에 기초하여 산정되므로 다양한 매립지에 대해 증장기적인 계획을 세워 현장조사를 통해 대표성과 신뢰성 확보가 필요하다. 아울러 FOD 방법에 따른 배출량 산정에 필요한 우리나라 고유의 k값 확보를 위하여 혼합폐기물에 대한 반감기 실험과 검증을 위한 매립지 현장측정 및 온실가스 시료분석 등이 요구된다.

참 고 문 헌

- 수도권매립지관리공사 (2007) 매립가스 포집효율 증대방안 수립 용역.
- 환경부 (2002) 환경부문의 온실가스 배출량 조사 및 통계구축.
- 환경관리공단 (2007) 환경부문(매립분야) 온실가스 배출계수 개발.
- EPA (1986) MEASUREMENT OF GASEOUS EMISSION RATES FROM LAND SURFACES USING AN EMISSION ISOLATION FLUX CHAMBER USER'S GUIDE.
- IPCC (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- IPCC (2000) Good Practice Gas Inventory.