

DR8) 대기확산모델의 검정 및 보정을 위한 Passive Sampler의 활용

Application of Passive Sampler in Validation and Calibration of Air Dispersion Model

김선태 · 김주인 · 김성근 · 배장영¹⁾

대전대학교 환경공학과, ¹⁾대림엔지니어링

1. 서론

대기 중 오염물질의 확산 및 미래의 예측을 위하여 대기확산모형을 많이 사용하고 있으며, 국내에서 사용하고 있는 대기확산모형의 대부분은 미국 EPA에서 보급하는 것을 사용하고 있다. 이 중에서 최근에 많이 사용하고 있는 단기모형으로는 기상과 지형이 고려되는 ISCST3 모형을 들 수 있다.

국내 모델의 사용에 있어서 가장 중요한 문제점은 모델의 검정과 보정을 위한 data의 부재를 들 수 있다. 이러한 모델의 검정 및 보정을 위하여 현재 사용되고 있는 방법으로는 자동 측정망 자료와 현장에서 실측한 자료를 이용하는 방법을 들 수 있으며, 자동측정망의 경우 한정된 곳에 설치되어 있다는 단점이 있으며, 현장에서 일반적으로 사용하는 습식 측정방법의 경우 측정법의 특성상 많은 지점에서 측정이 용이하지 못한 한계를 가지고 있다.

따라서, 본 연구에서는 대기확산모형을 이용할 때 문제점으로 지적되고 있는 모델의 검정 및 보정 작업에 필요한 data의 획득 및 활용, 평가에 중점을 두었으며, 이러한 자료로 활용된 passive sampler와 모델링간의 비교를 통하여 차후 대기확산모델의 운영에 있어서 적절한 검정 및 보정자료의 운영에 목적을 두고 있다.

2. 연구 방법

2.1 모델입력자료의 구축

본 연구에 사용된 ISCST3 모형은 EPA에서 제공되는 ISCST3를 Breeze Air에서 PC 윈도우용 버전으로 제작한 것을 사용하였다. ISCST3모형 입력자료인 기상자료는 연구대상지역 기상대의 지표기상자료와 고층기상자료를 본 연구실에서 개발한 기상자료변환프로그램(TJ2SF, TJ2UP)을 이용하여 기초기상입력자료로 변환하였으며, 혼합고를 계산해주는 Mixing Height Program과 ISCST3의 기상입력자료를 만들어 주는 PCRAMMET를 이용하였다.

연구대상지역(8Km×8.5Km)의 지형입력자료는 국토지리원에서 만든 Digital Map과 본 연구실에서 스케닝 방식으로 제작한 지형자료를 GIS Program인 ARC/INFO와 ARCVIEW를 사용하여 ISCST3의 지형입력자료에 맞는 형태로 작성하였다. 배출원의 입력자료로는 공장굴뚝과 같은 점오염원과 주거지역과 같은 면오염원, 차량에 의해 발생하는 선오염원은 ISCST3모형 특성상 면오염원 자료에 포함하여 활용하였다.

2.2 모델의 검정 및 보정을 위한 Passive Sampler의 활용

모델의 검정 및 보정은 passive sampler를 이용한 SO₂의 측정 data를 이용하였는데 SO₂의 경우 그 오염원 자체가 공장 연료의 source가 대부분이며 대기중에서도 반응성이 적기 때문에 배출원에서의 농도와 주변 대기중에서의 농도와 상관이 높은 이유로 모델의 검정 및 보정 자료로 활용하기에 적합한 오염물질이기 때문이다.

Passive Sampler를 이용한 SO₂의 분석 방법은 측정기간동안 대기 중에 폭로된 passive sampler를 수거하여 sampler에서 흡수 여지를 꺼내어 초음파 추출기로 이온 물질을 추출한 후 이온 크로마토그래피(Dionex DX 120)를 이용하여 분석하였다. 추출용액으로는 SO₂의 경우는 0.15% H₂O₂를 이용하였다. 추출방법은 10ml 시험관에 흡수여지를 넣은 후, 추출용액을 5ml 가한 다음 50~60 °C의 온도에서 20분 정도 초음파 추출기를 이용하여 추출한 후 이 추출된 용액을 이온 크로마토그래피의 일반적인 음이온 분석법으로 SO₄²⁻ 이온을 분석한 후 환산계수를 이용하여 SO₂의 농도를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1의 (a)는 point source만을 이용하여 대기확산모델을 운영한 결과이며, 그림 1의 (b)는 passive sampler의 측정치를 이용하여 대기확산모델을 보정한 결과를 나타낸 것이다. 그림 1의 (b)는 이러한 측정치와 모델의 결과로 미루어 볼 때, ④,⑤,⑥ 측정 지점에 대해서는 point source만이 아닌 다른 source가 있음을 가정할 수 있었으며, ④,⑤,⑥ 측정 지점에 여러번의 시행착오법을 이용하여 area source를 가정하여 모델을 운영한 결과를 나타낸 그림이다. 이렇게 passive sampler를 이용하여 모델 대상지역에 point source만이 아닌 다른 오염원이 존재한다는 사실을 확인할 수 있으며, 이러한 모델의 보정을 통하여 좀 더 정확한 대기확산모델의 운영을 가능하게 할 수 있을 것이다.

그림 2는 passive sampler를 이용한 SO₂ 측정결과와 모델결과를 비교하여 나타낸 그림으로 고농도에 서 값의 차이가 나타남을 알 수 있다. 이는 산업단지내의 점오염원을 제외한 SO₂ 배출량이 불충분하게 모델에 입력되었기 때문이라고 할 수 있으며, 저농도 지역에서 모형결과가 실측자료보다 낮은 평가를 나타내고 있는 것은 주거지역 및 차량에 의한 배출량을 정확히 파악할 수 있는 기초자료가 부족했기 때문이라고 할 수 있다. 이러한 측정치에 대한 평가를 passive sampler를 이용하여 가능하게 하였으며, 또한 모델과 측정 data간의 상관성도 0.89로 상당히 우수함을 알 수 있다.

대기확산모델을 운영함에 있어서 기본 입력자료의 중요성도 있지만, passive sampler를 이용한 기존 측정 방법의 평가와 대기확산모델의 검정 및 보정작업을 통하여 모델의 정확성도 높일 수 있으며, 이렇게 최종적으로 구성된 대기확산모델을 이용하여 단기간 또는 장기간에 발생하는 대기중의 악취물질 및 오염물질들의 대기오염확산을 예측하는데 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

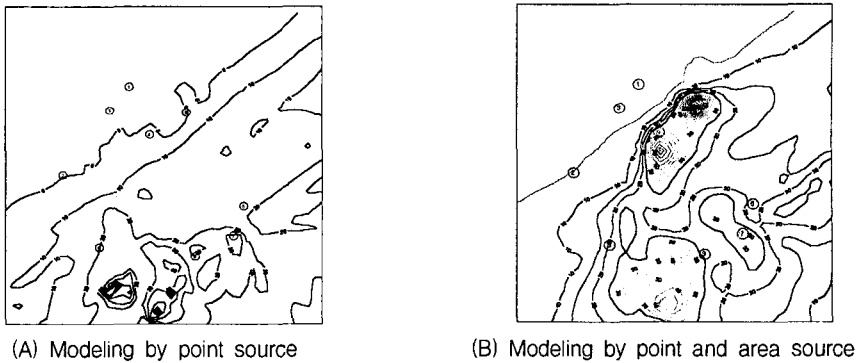


Fig. 1. Calibration of Emission Source in Modeling Area

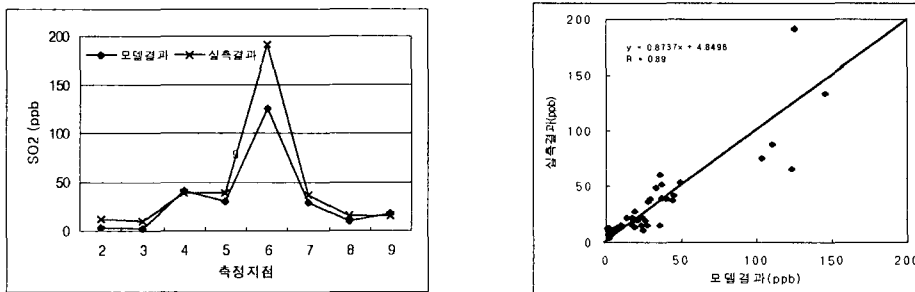


Fig. 2. Comparison and Correlation of measured data and Modeling

참 고 문 헌

1. EPA Users Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models
2. 김선태 외 (1999) 장기 NO₂, SO₂ passive sampler의 국내 제작 및 성능 평가에 관한 연구, 춘계대기 학술대회논문집, p.254-255