

PB3) 대기 확산 모델링 소프트웨어, “에어마스터”

Air Dispersion Modeling Software, "AirMaster"

구윤서 · 김성태 · 윤희영 · 전경석 · 박성순¹⁾ · 황주현¹⁾ · 김종화¹⁾ · 이인환²⁾

안양대학교 환경공학과, ¹⁾안양대학교 컴퓨터공학과, ²⁾(주)에니텍

1. 서 론

2000년 7월 환경부에서 발표한 대기오염물질 배출사업장의 수는 32,437개소이고, 그 중에서 대형굴뚝이 있는 1종 ~ 3종 사업장이 3,117 개소에 이르고 있다. 이들 사업장의 대부분은 굴뚝을 통하여 오염물질을 배출하고 있다. 국내외적으로 21세기 대기환경관리 정책방향은 사업장의 대기오염물질 배출원 관리를 강화하고 있고, 대기오염물질 배출규제방식도 기존의 배출농도 규제중심에서 배출원이 주변지역에 미치는 기여농도를 중심으로 이동하는 추세이다. 또한 환경영향평가 제도에서 사전평가 성격이 보다 강한 실질적 대기환경관리가 강조되고 있어서 우리나라도 사업장에 대한 기여농도 예측에 사용되는 한국형 대기확산모델링 소프트웨어가 필요한 시점이다.

AirMaster는 사업장 주변지역에 대한 기여농도를 예측하는데 사용될 수 있도록 개발된 소프트웨어로서, 본 발표에서는 AirMaster의 구성과 특징에 대해서 소개하고, 해외 및 국내에서 가장 많이 사용되고 있는 ISC3 모델과 AirMaster와 비교·평가하여 AirMaster의 신뢰도에 대해서 논의하고자 한다.

2. 에어마스터의 구성 및 특징

AirMaster는 자료입력부분, DB(database)부분, 모델링 수행부분, 기여 등농도곡선 도식화부분, 보고서 작성 부분 등 총 5개 부분으로 구성되어 있다. 입력부분에서 사용자가 입력하는 자료는 굴뚝자료, 연료사용량, 굴뚝주변 건물자료 등으로 현장 환경관리자가 손쉽게 입력할 수 있다. AirMaster에서 DB가 구축되어 있어 자동으로 지원되는 자료는 지형고도 및 기상자료이고, AirMaster에서는 단기모델, 장기모델, 스크린 모델을 독립적 module로 구성되어 있어 여러 형태의 기여농도 예측이 가능하다. 단기모델은 1시간단위의 기상자료를 입력받아 모델링을 수행하여 1시간, 8시간, 24시간 1년 등의 단기간 기여 농도를 계산하고, 장기모델이란 6종류의 풍속, 16개방향의 풍향, 6등급의 대기안정도로 이루어진 기상종합빈도함수 형식의 기상파일을 입력받아 월별, 계절별, 연간 기여농도값을 계산하는 방법이다. 스크린 모델이란 대기확산 모델링 계산시 1도 간격으로 360도 전방향에 대해서 최악의 기상조건을 고려하여 배출원이 주변에 미치는 최대 1시간 기여농도를 계산하는 방법이다. 결과분석은 기여농도분석 부분과 공간분석 부분으로 구성되어 있고, 보고서 부분에서는 사용자가 입력한 자료 및 기여농도 분석 결과를 출력할 수 있다.

에어마스터의 확산이론은 미국 환경보호청에서 추천하는 ISC3 모델의 확산이론을 근거로 C++언어로 제작되었고, 자료의 입력, 모델링 종류의 선택 및 수행, 결과의 분석, 보고서 작성 등의 일련의 모델링 과정이 사용자 중심의 GUI(Graphic User Interface) 환경으로 윈도우 화면상에서 수행된다. 또한 기존의 대기확산 모델링 소프트웨어에서는 볼 수 없었던 기여 등농도 곡선 도식기능이 추가되었고, 입력자료인 기상자료와 지형고도자료가 DB로 제공되므로, 전문가가 아닌 사업장의 환경관리인도 쉽게 자신이 관리하는 사업장에서 배출원 오염물질이 주변 지역에 미치는 확산영향을 예측할 수 있다.

3. 적용 사례

본 연구는 미국 환경청(U.S. EPA)에서 추천하는 ISC3 모델과 한국형 대기확산 소프트웨어인 AirMaster에 대하여 동일한 배출원 자료를 입력하여 각각 모델링을 수행한 후, 계산된 기여농도를 비교하는 형식으로 신뢰도를 검증하였다. 기상자료는 1997년 수원기상대의 자료를 사용하였고, 지형고도자료는 경기도 안양시의 10 km × 10 km 영역의 지형고도자료를 이용하였다. 배출원 자료는 소각장 굴뚝 자료를 이용하였으며, 굴뚝높이 80 m, 굴뚝직경 4.88 m, 배출가스온도 127 °C, 배출가스속도 9.3 m/s, 오염물질 SO₂이고, 배출량은 0.625 g/s이다.

비교에서 이용된 모델은 단기 및 장기 모델이고, 그림1에 있는 바와 같이 굴뚝주변에 위치한 건물이 확산을 미치는 영향도 고려하였다. 그림 2는 배출된 오염물질이 주변에 미치는 연간 기여농도의 공간적 범위를 AirMaster에서 도식화한 것이다.

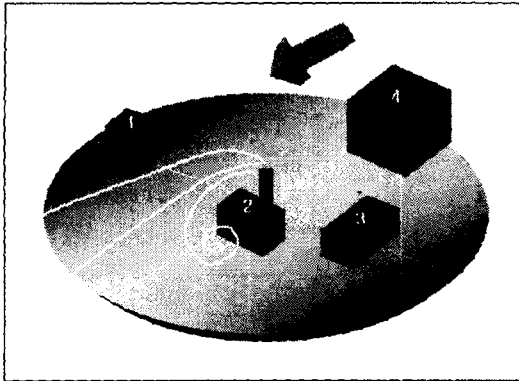


Fig. 1. Example of building wake considered in AirMaster.

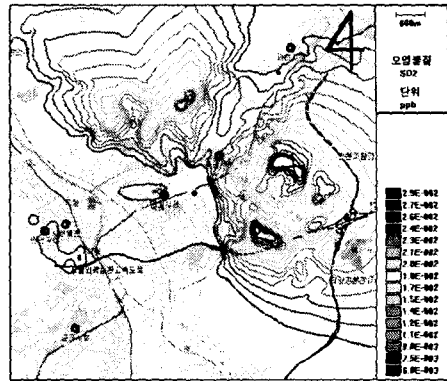


Fig. 2. Distribution of annual average concentration calculated from AirMaster.

4. 결과 및 고찰

앞에서 설명한 배출원에 대해서 AirMaster 및 ISC3모델로 각각 기여농도를 계산하고, 비교한 결과를 그림 3과 그림 4에 나타냈다. 건물이 주변에 미치는 영향이 매우 크게 나타나고 있다. 기여농도를 비교 결과 AirMaster가 현재 환경영향평가에서 많이 사용되고 있는 ISC3 모델과 동일한 수준의 확산 모델임을 알 수 있었고, 향후 국내에서 추적자 실험을 수행하여 AirMaster의 신뢰도를 추가 검증할 예정이다.

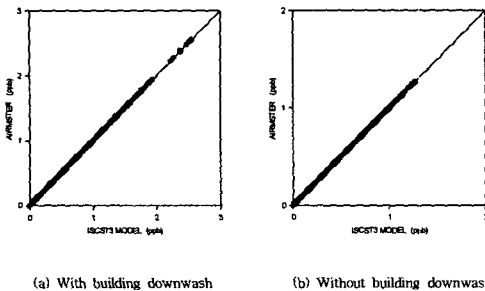


Fig. 3. Comparison of 1 hour maximum concentrations predicted by AirMaster with ISCST3 predicted ones.

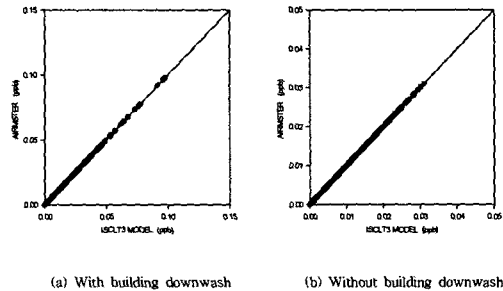


Fig. 4. Comparison of 1 year average concentrations predicted by AirMaster with ISCLT3 predicted ones.

참고 문헌

- 구윤서 외 (2000) 대기배출시설 관리용 대기확산 Software (AirMaster) 개발, 한국대기환경학회 확산 및 반응 분과회 주최 Workshop, 63~71.
- U.S. EPA (1995) User's Guide to the Building Profile Input Program.
- U.S. EPA (1995) User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) dispersion models.