

PS34(DR16) 시화지구에서의 ISCST3, ISCLT3 대기확산 모델의 평가 Evaluation of ISCST3, ISCLT3 Atmospheric Dispersion Modelling in Sihwa area

이 권 호 · 김 영 준 · 조 승 현 ¹⁾

광주과학기술원 환경공학과, ¹⁾Eco-frontier Co.

1. 서 론

ISC3는 EPA가 권장하는 가우시안 대기확산 모델로서 일반적으로 공장 배출원으로 인한 일정 기간동안의 대기확산농도와 범위를 예측하기 위하여 사용되어진다. ISC3 모델은 다양한 점오염원, 면오염원, 등을 취급할 수 있을 뿐 아니라 building wake와 down wash 그리고 거리의 함수로써 final plume rise를 옵션으로 사용할 수 있고 단순지형이나 복잡지형의 고려가 가능하다. ISC3 모델은 단순지형 장기모델인 ISCLT3와 복잡지형 단기모델인 ISCST3가 있으며 모델의 수행에 있어 약간의 차이점이 있다.

본 연구에서는 경기도 시흥시에 위치한 시화지역을 대상으로 대기확산 모델링을 수행하여 SO₂의 확산을 예측하였다. 시화지구는 공단지역과 주거지역이 마주보고 있는 입지조건에서 공단지역에서 배출되는 대기오염물이 주거지역에 상당한 영향을 주고 있는 것으로 예상되므로 대기확산 모델링을 통하여 SO₂의 확산형태를 다양한 모델링 조건에서 알아보는 것이 필요하다. 시화지구는 해안가에 위치하고 있어 계절 및 시간에 따라 풍향이 자주 변하며, 비교적 완만한 간척지형과 함께 주거지역과 공단지역을 가로지르는 완충녹지대 그리고 언덕이 많은 안산지역이 혼잡해 있는 복잡지역이어서 단기적인 Gaussian 확산모델인 ISCST3의 적용이 가장 적절한 것으로 예상되지만 먼저, 장기 및 단기 모델을 이용하여 모델의 적합성 여부를 파악한 후에 시화지구에 대한 SO₂의 확산형태와 주거지역에 미치는 영향을 예측해 보았다.

2. 연구 방법

1) Source data

시화공단 및 인근 안산공단에 위치한 배출원 조사자료를 참조하여 시화공단내의 주요 점오염원 12개 업소와 인근 안산공단의 130개 업소를 대상으로 각 오염원에 대한 TMX, TMY 좌표(m)와 Elevation(5m 가정), SO₂ 배출량(g/sec), 굴뚝높이(m), 굴뚝내경(m), 배출가스온도(°C), 배출가스속도(m/sec)를 배출원 자료로 하였다.(한강환경관리청 자료)

2) Receptor data

모델링 대상지역으로는 시화지구와 인근 안산지역까지 포함한 지역을 500m×500m의 크기를 갖는 격자로서 총 40×24(총 960개)를 각 격자별로 terrain elevation data를 조사하여 지형자료로 입력하였다. 대상지역의 범위를 TM좌표로는 168.7~188.2 TMX(km), 418.1~429.6 TMY(km) 이다.

3) Meteorological data

공단지역에 위치한 자동기상측정시스템(AWS)에서 1998년 7월부터 1999년 6월까지 1년동안의 매시간별 풍향, 풍속, 기온을 측정하였고, 모델에서 필요로 하는 안정도 등급과 혼합고 자료는 인근 군포시 측정 자료 및 강원대학교 환경학과에서 jump model로 계산한 자료를 이용하였다.

4) 장기모델 입력자료

장기모델을 적용함에 있어서는 Joint Frequency Function을 구하기 위한 STAR 프로그램을 이용하여

생성된 풍향, 풍속별 발생빈도를 기상입력자료로 활용하고 단기모델에서 사용한 지형과 배출원 자료를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

계절별로 장기 모델과 단기모델을 각각 수행한 결과 최고평균농도가 나타나는 곳은 대체로 일치하고 있으며, 시간별 확산 경향은 겨울철에 최고수치를, 여름철에 최저수치를 나타내고 있다.(figure 1.) 장기모델의 경우 예측된 최고평균농도가 단기모델의 경우보다 낮은 경향을 나타내고 있다. 이러한 결과는 양쪽모델에 사용한 입력자료 중에서 배출원과 지형자료는 같은 반면에 입력형식이 다른 기상자료의 특성이 어느 정도 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 그리고 장기 모델과 단기모델의 특성상 복잡지형과 마주하는 연기중심선을 처리하는 방식에 따라 농도가 다르게 나타나는 것으로 알려져 있어(USEPA, 1995) 이에 대한 영향이 농도의 차이를 가져왔음을 알 수 있다. 즉, 단순지형 모델은 지표면 농도 계산에서 착지점의 고도만 고려하는 반면에 복잡지형 모델은 지형의 고도변화에 의한 연기 중심선의 높이 변화를 계산에 반영한다. 그러나 복잡지형 모델도 오염물질이 이동하며 마주치는 지형 전면의 농도변화만 예측할 뿐 지형 후면의 와류 발생이나 지형에 의한 바람장의 변화등은 수용하지 못하고 있다. 또한, 1998년 한해동안의 장·단기 모델의 적용결과, 시화지구 주거지역에서의 SO₂의 공간적인 분포는 대체적으로 동쪽지역의 농도가 높은 경향을 나타내고 있다. 이는 오염원이 동쪽지역에 주로 밀집되어 있는 것과 관계 있는 것으로 보인다.(fig 2.)

Fig 3. 은 최저, 최고 농도를 나타내고 있는 98년 여름과 99년 겨울의 대기확산 모델결과를 각각 나타내고 있다. 겨울철에는 대기가 다소 안정하고 북풍계열의 바람이 주거지역측으로의 대기 확산을 감소시키는 반면 여름철에는 남풍계열의 바람으로 인해 대기확산이 공단지역에서 주거지역으로 향하고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 시화지구에서 측정된 분진중의 황성분이 여름철로 갈수록 많아지는 것과 일치하고 있다.(이권호 등., 1999 추계 학술대회 논문집, 한국대기환경학회)

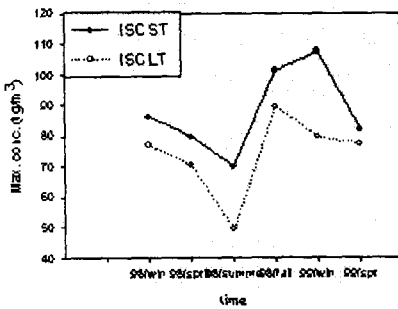


Fig. 1. seasonal result (1998~1999)

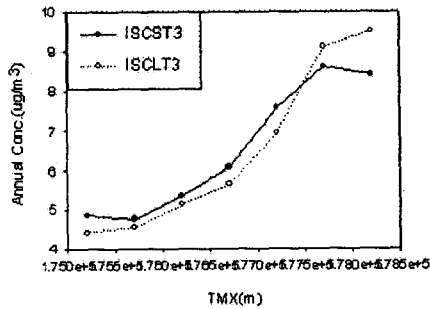


Fig. 2 spatial result (1998)

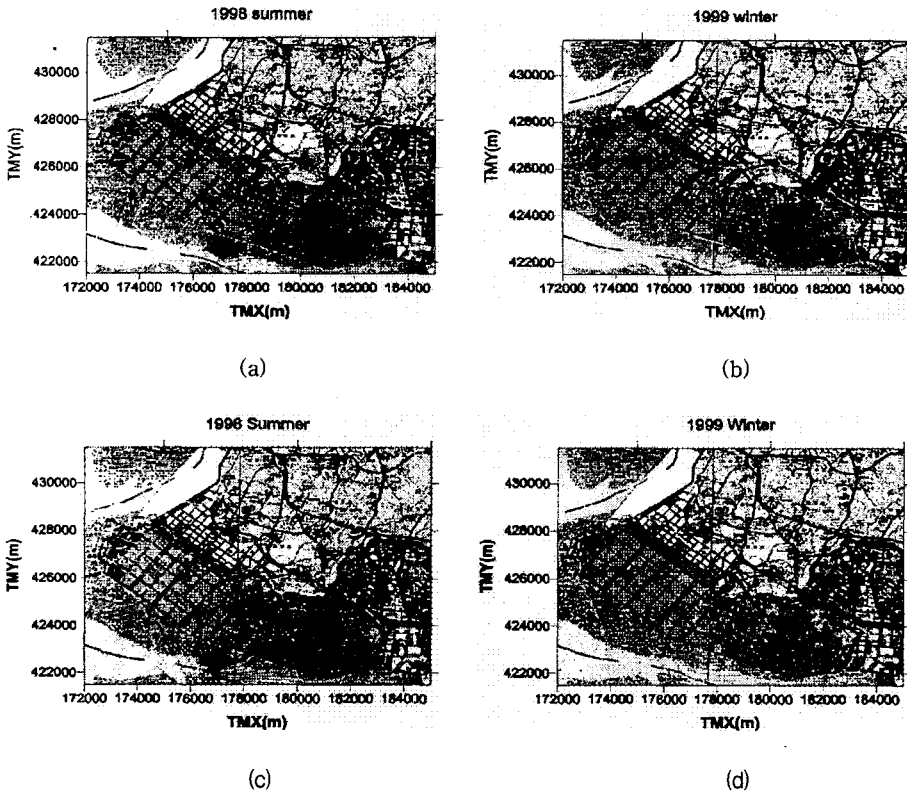


Fig 3. a) 1998 summer(ISCST3) b) 1999 winter(ISCST3)
 c) 1998 summer(ISCLT3) d) 1999 winter(ISCLT3)

4. 사 사

이 연구는 1999년도 두뇌한국21 사업에 의하여 지원되었습.

참 고 문 헌

User's Guide for The Industrial Source Complex(ISC3) Dispersion Models Volume I - User Instructions(1995.9), EPA-454/B-95-003a, U.S.EPA, Research Triangle Park, NC
 User's Guide for The Industrial Source Complex(ISC3) Dispersion Models Volume II - User Instructions(1995.9), EPA-454/B-95-003b, U.S.EPA, Research Triangle Park, NC