

**PC5) 저풍속에서의 ISC3 모델의 안정도 및 기타 기상변수에 대한 민감도 분석**

**Sensitivity Analysis of Stability and Other Meteorological Input Parameters for ISC3 Model at Low Wind Speed**

박영재<sup>1)</sup> · 김유정 · 김성중 · 선우영  
 건국대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>환경정책평가연구원

**1. 서 론**

대기질 모델(Air Quality Model)은 환경영향평가에서 필수적이다. 환경영향평가에 쓰이는 대기질 모델은 대부분 가우시안 플룸 모델이며, 그 중 ISC(Industrial Source Complex 3)이 가장 널리 쓰인다. 그러나 ISC3가 저풍속시 정확도가 떨어지지만 환경영향평가의 대기질 평가시 이에 대한 고려가 거의 이뤄지지 않은채 대기질 평가가 이뤄지고 있다. 본 연구에서는 ISCLT(Long Term)와 ISCST(Short Term) 모델에 대하여 입력되는 기상변수에 대한 민감도 분석을 수행함으로써 기상변수가 모델의 결과에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

**2. 연구 방법**

본 연구에서는 ISCST와 ISCLT의 기상입력 값의 변화에 따른 결과의 변화, 즉 기상에 대한 민감도 분석을 위하여 표 1과 같이 기상입력 값을 변화시키면서 모델의 결과를 비교하였다. 모델의 결과로는 최대착지농도와 오염원에서 최대착지농도지점까지의 거리를 선정하여 비교하였으며, 평균시간은 ISCST는 1시간, ISCLT는 연평균으로 하였다. 기상인자는 ISC 모델에서 기본적으로 요구하는 기상인자로 하였다. ISCST 모델의 실행을 위하여 필요한 기상 인자는 안정도, 풍속, 온도, 혼합고, 그리고 풍향이다. 본 연구에서는 풍향을 일정하게 하여 풍향의 변화에 의한 영향은 배제하였다. 그리고, ISCLT 모델의 실행을 위하여 필요한 기상 인자는 평균 온도, 평균 혼합고와 결합빈도함수(Joint Frequency Function; JFF)이다. JFF는 안정도별 풍향별 풍속별 발생 빈도를 의미하는데 본 연구에서는 풍향을 고정시킨 후, 안정도별 풍속별 발생빈도를 조절함으로써 안정도와 풍속이 결과에 미치는 영향을 분석하였다. 그리고, 평균 온도와 평균 혼합고의 영향도 분석하였다.

대기안정도는 가장 널리 사용되고 있는 Pasquill법에 의한 6단계의 등급을 사용하였으며, 풍속은 ISCST는 1.0~10.0m/sec의 범위내에서 값을 변화시켰다. ISCLT에서는 1.5, 2.5, 4.3m/sec 등 등간격이 아닌데, 이러한 이유로는 ISCLT에서 사용하는 풍향 등급이 6단계로 나뉘어 있으며, 각 등급별 중앙값을 사용하였기 때문이다. 온도와 혼합고는 표 1 에서와 같이 변화시켰다.

오염원에 대한 인자값, 즉 굴뚝높이, 배출속도, 배출온도, 굴뚝 상부 직경 등은 고정된 값을 사용하였으며, 이를 표 2에 나타내었다.

Table 1. Meteorological Input Parameters

Parameters	Variation of Value
Stability Class (Pasquill Method)	A, B, C, D, E, F
Wind Speed (m/sec)	ISCST: 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 7.0, 10.0 ISCLT: 1.5, 2.5, 4.3, 6.8, 9.5, 12.5
Temperature (°C)	-20 ~ 40 (5°C 간격)
Mixing Height (m)	100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 1000

Table 2. Source Input Parameters

Parameters	Setting Value
Source Type	point
Pollutant	NO <sub>2</sub>
Emission Rate	1 g/sec
Stack Height	30m
Exit Gas Temp.	425 K
Exit Gas Velocity	18 m/sec
Stack Top Inside diameter	1.5 m/sec

### 3. 결과 및 고찰

대기 안정도는 수평·수직 확산계수, 굴곡의 높이에서의 풍속을 결정 지어주는 풍속 프로파일의 계산식의 지수값과 유효굴곡높이를 결정하는 중요한 기상인자로서 농도 변화에 영향을 미치게 된다. 안정도와 풍속에 대한 민감도 결과는 그림 1과 그림 2 각각 나타내었다.

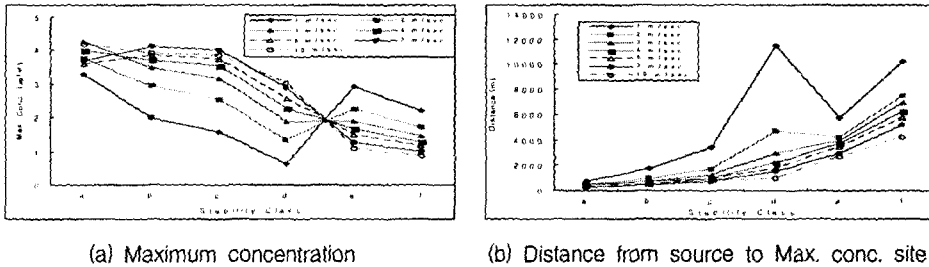


Fig. 1. Stability Class vs. Wind Speed in ISCST.

ISCST는 불안정한 대기에서 고농도를 나타내었다. 그러나, 1m/sec의 저풍속에서는 안정한 대기에서 고농도를 나타내었다. 배출원에서 최대착지농도 지점까지의 거리는 안정한 대기에서 더 길게 나타나고 있는데, 불안정한 대기에서보다 안정한 대기에서 변화폭이 더욱 컸다. 그리고, 1m/sec의 풍속에서는 중립의 대기 안정도에서 더 긴 거리를 나타내고 있다. 불안정한 대기 안정도등급(A, B, C)에 대한 결과를 고찰하여보면, 저풍시 큰 농도변화를 나타내고 있으며, 풍속이 커질수록 농도변화가 작아지는 경향이 나타나고 있으며, 높은 풍속(10m/sec)에서는 극심한 불안정(A등급)보다 불안정(B등급)에서 더 큰 농도값을 나타내었다.

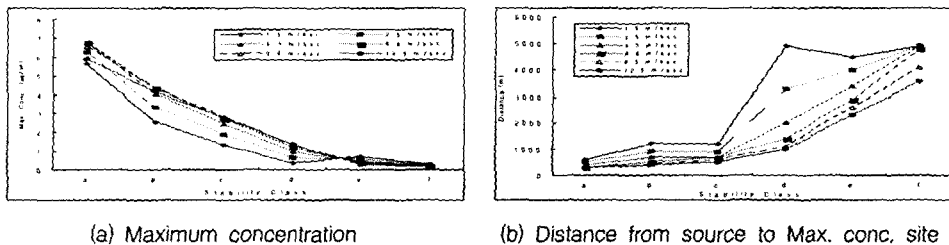


Fig. 2. Stability Class vs. Wind Speed in ISCLT.

ISCLT에 대한 풍향별 안정도에 따른 영향을 분석한 결과 ISCST와 유사한 경향을 나타내고 있다. 또한, 1m/sec의 저풍속에서 안정한 대기에서 고농도가 나타나는 경향도 ISCST와 유사한 경향을 보인다. 그러나 저풍속일 때 불안정한 대기상태와 안정한 대기상태의 최대농도와 배출원에서 최대착지농도 지점까지의 거리를 비교하였을 때 ISCST보다 그 차이가 적게 나타났다.

ISCST보다 ISCLT에서 대기안정도의 변화에 따른 농도 및 거리의 변화가 더 크게 나타나고 있으므로, ISCLT가 안정도에 더 민감하다고 할 수 있다. 그러나, 풍속에 따른 농도값의 변화의 폭은 ISCST에서 더 크게 나타나고 있으므로, ISCST는 풍속에 더 민감한 결과를 나타내었다.

### 참고 문헌

- Environmental Protection Agency (EPA) User's guide for the Industrial Source Complex (ISC3) dispersion models. Vol. I: User instructions. Vol. II: Description of model algorithms EPA-454/B-95-003a - September 1995.
- 김선태, 김병태, 김정욱 (1989), 이동오염원에 대한 대기확산모형의 감응도 분석에 관한 연구, 대기보전학회지 제5권 1호, pp. 1~10.
- 정영지, 이동인, 한영호, 이협희 (1998), 기상조건에 따른 부산지역 대기오염물질 농도변화와 예측에 관한 연구, 한국대기보전학회지, 제14권 3호, pp. 177~189.
- 한국대기환경학회 (2000), 대기 확산모델의 개발 및 응용.