

복잡지형 확산모델을 이용한 보령화력 주변 지역의 대기질 분석

Air Quality Assessment of Poryong Power Plant Using Complex Terrain Dispersion Model

오현선, 김진영, 김영성, 김용표, 문길주, 홍옥희*

한국과학기술연구원 환경연구센터, *한전전력연구원 에너지·환경고등연구소

1. 서론

화력발전소는 각종 대기오염물질을 배출하는 중요한 오염원으로 간주되고 있다. 그러므로 주변지역의 대기환경 영향을 평가, 규제하기 위해서는 발전소 주변에 대기오염 감시망을 설치하여 실측을 통한 지속적인 감시 뿐만 아니라 사전에 이를 예측하여 그에 대한 적절한 대책을 마련하는 것이 필요하다. 대기오염 확산모델을 이용하여 화력발전소 등에서 배출되는 SO₂와 분진의 주변지역으로의 영향을 조사하기 위해서는 지형, 기상 등을 고려하여 적합한 모델을 선정하여야 한다.

미국 EPA에서는 여러 가지 모델들을 개발, 검증하여 대기오염 규제에 우선적으로 이용할 수 있는 대기 확산 모델을 선정하여 우선적으로 사용하도록 추천하고 있다. 오염원의 배출높이보다 높은 복잡지형에 적용하는 1차 분석모델에는 RTDM, COMPLEX I, SHORTZ/LONGZ, Valley 모델, 그리고 CTSCREEN 모델이 있으며, CTDMPLUS는 정밀분석 모델로써 추천하고 있다. 1차 분석모델 중 CTSCREEN 만이 대기질에 가장 악영향을 줄 수 있는 기상조건을 가정하여 오염도를 조사하며, 나머지 1차 분석모델과 정밀분석 모델은 실제 기상조건을 이용하여 대기질 영향을 평가한다는 점에서 차이가 있다. 정밀분석에 이용되는 CTDMPLUS는 지상에서의 기상자료 뿐만아니라 sounding 자료와 같은 상층의 기상자료가 필요하다. 그러므로 대상지역 주변에서 상층 기상을 포함한 상세한 기상 측정이 이루어지지 않았을 경우 CTDMPLUS를 적용하는데 많은 어려움이 있다.

오염물질 배출고도보다 낮은 지형에 적용하는 ISC3 모델은 그 사용범위가 광범위하여 최근 대기 환경 영향평가에 가장 많이 이용되고 있는 모델이다. 그러나 오염원 배출고도보다 높은 지형을 연돌높이로 낮추어 처리하므로 연돌높이보다 높은 지형에서의 오염도는 그 신뢰성이 떨어진다. 미국 EPA의 지침서는 연기높이 이상일 때는 복잡지형 모델을, 굴뚝 높이 이하일 때는 단순 지형 모델을 이용하도록 추천하고 있다. 본 연구에서는 보령 화력발전소 주변지역의 대기질 분석을 위하여 일반적으로 많이 사용하고 있는 ISC3 모델과 복잡 지형에 적용하는 1차 분석 모델 중 RTDM의 결과를 비교하여 보고자 한다.

2. 자료

보령화력발전소의 배출원 자료는 Table 1과 같다. 기상 자료로는 1991년부터 1995년까지 5년간의 보령 기상 측정소의 자료를 이용하였다.

3. 연구방법

풍하측에 오염원의 배출높이보다 높은 지형이 오염원 가까이 존재하는 경우, 단순지형에 적용하는 ISCST3 모델과 복잡지형에 적용하는 RTDM의 지형효과 고려 방법에 따른 지표면 오염도의 변화를 살펴 보았다. 화력발전소의 배출물질 중 SO₂의 배출량에 의한 오염도를 조사하였다.

① 대기확산에 가장 큰 영향을 주는 인자는 대기안정도와 바람이므로 다른 조건은 동일한 상태에서 대기안정도와 풍속을 변화시킬 때 오염도의 변화와, ② 보령지역에 가장 일반적인 기상조건에 대하여 오염도의 차이를 조사하였다.

4. 연구내용

- (1) 보령지역의 연평균 풍속, 기온 조건 등을 이용하여 오염원 풍하측에 오염원 배출고도보다 높은 지형이 존재할 경우 안정도 변화에 따른 RTDM과 ISCST3의 오염도 변화를 살펴보았다. 가장 안정한 F등급과 가장 불안정한 A등급에서 보령지역의 연평균 풍속, 기온 조건에서 풍하측에 오염원 배출고도보다 높은 지형이 존재할 경우 RTDM과 ISCST3의 풍하거리에 따른 오염농도의 변화는 Fig. 1과 같다. 불안정할수록 배출된 연기의 확산계수는 증가하므로 최대 오염도가 나타나는 착지점의 거리가 짧아진다. 오염원 배출고도보다 높은 지형이 오염원으로부터 약 15km 거리에 존재하므로 불안정한 대기에서는 지형효과에 의한 오염도의 변화는 거의 없다. 그러나 안정한 대기에서는 연기의 확산폭이 작아 지형의 고도가 높아지는 곳에서 오염도도 증가하는 것을 볼 수 있다.
- (2) 풍속이 감소하거나 증가할 경우 풍속에 의한 연기상승고도의 변화와 오염도의 변화를 살펴보았다. 풍속이 감소할 경우 연기 상승고도가 증가하여 오염도는 감소할 수 있으나 약한풍속은 오염물질의 희석효과를 감소시켜 오염도를 증가시킬 수도 있다.
- (3) 단기확산모델은 매시간 오염도를 조사할 수 있으므로 장기모델에서 기대되는 계절별 평균농도 또는 연평균 농도의 산출은 1년간의 많은 자료를 요구하므로 계절평균, 연평균 오염도의 산출은 적합하지 않다. 그러므로 보령화력발전소의 배출물질에 의한 주변 지역의 오염도 분포를 보령지역의 계절평균 기상조건과 연평균 기상조건으로부터 조사하였다.
- (4) 위와 같은 결과를 토대로 단순지형에 적용하는 ISCST3 모델과 복잡지형 모델인 RTDM의 지형효과 고려방법의 차이점을 조사하였다.

Table 1. 보령화력발전소의 배출원 자료

	연돌 #1	연돌 #2	연돌 #3	연돌 #4	연돌 #5	연돌 #6
SO ₂ 배출량	970.19	970.19	961.47	961.47	961.47	961.47
분진 배출량	33.83	33.83	33.52	33.52	33.52	33.52
연돌높이(m)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
배출가스온도(°C)	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
연돌내경(m)	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
배출가스 속도(m/s)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

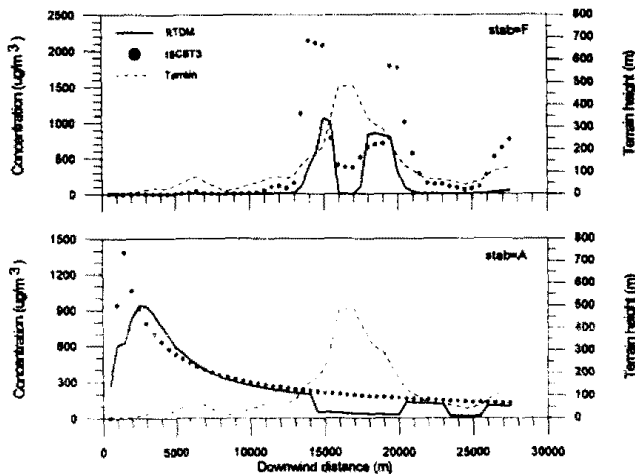


Fig. 1 SO₂ surface concentrations following plume centerline released from 6 stacks of Poryong Power Plant by RTDM and ISCST3 models. Wind speed is 2m/s, wind direction is 250° and temperature is 12°C.