

4F4) 도로환경영향평가 시 대기확산모델의 적합성 연구 (CALINE4와 CAL3QHCR 모델을 중심으로)

A Study of Air Dispersion Models, in Road Environmental Impact Assessment

김아름 · 구운서 · 전의찬¹⁾ · 강혜진²⁾

안양대학교 환경공학과, ¹⁾세종대학교 지구환경과학과,

²⁾한국도로공사 도로교통연구원

1. 서 론

현재 환경영향평가가 이루어지고 있는 전체사업 가운데 도로사업을 통한 환경영향평가의 비율은 60% 이상으로 다른 영향평가에 비해 상당한 부분이며, 또한 대기 중에 배출되는 총 오염물질 중에서 도로상의 차량에서 배출되는 오염물질이 최대로 70%까지 차지한다. 위와 같이 도로상에서 배출되는 오염물질의 영향을 파악하기 위해서는 도로 주변에서의 현지측정을 통한 정량적 평가가 필요하나 이를 위해서는 많은 시간과 비용이 소요되어 현실적으로 불가능하다. 그러므로 이에 대한 대안으로 대기확산모델을 이용하여 도로상의 오염물질의 영향을 예측한다. 국내에서 주로 사용하고 있는 도로 대기확산모델은 U.S. EPA에서 제공하는 모델을 사용하는데 국외 및 국내의 배출계수, 교통량 등급 및 주변지형이 판이하게 다름에도 불구하고 수정 없이 사용하고 있는 실정이다. 현재 도로대기확산모델로는 CALINE3, CALINE4, CAL3QHC, CAL3QHCR Model 등이 있는데, 국내 도로환경영향평가에서는 주로 CALINE3 Model을 사용한다. 이 모델의 경우 단일기상자료사용 및 주 오염물질인 NOx의 예측이 불가능한 단점이 있으므로 국내에 적합한 모델을 구축하는 것이 필요하다.

그러므로 본 연구에서는 앞에서 언급된 도로대기확산모델들을 비교·검증함으로써 국내에 적합한 모델을 선정하고, 국내의 지형 및 기상, 교통량 자료에 따른 도로상의 오염물질의 농도를 예측하여 국내 적용가능성을 알아본다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 도로 대기확산 모델인 CALINE3, CALINE4, CAL3QHC, CAL3QHCR Model을 비교·분석하여 국내에 적합한 모델을 선정한다. 각 모델을 도로의 형태 및 기상 등의 입력 자료와 배출계수를 동일하게 적용하여 모델링한다. 그러나 CALINE3, CALINE4, CAL3QHC Model의 경우 기상자료 입력에 있어서 단일기상자료만을 입력한다. 풍속의 경우 지역의 1년 이상의 평균 풍속을 사용하며, 풍향은 도로에 가장 악영향을 미칠 풍향으로 한다. 그러나 CAL3QHCR Model의 경우 1시간 간격의 온도, 풍향, 풍속, 도시 및 시골의 혼합도, 안정도가 1년 이상 입력가능하다.

또한 각 모델에서 오염원인 도로의 형태에 따라 오염물질의 농도가 다르게 예측된다. 지형의 형태는 평탄지형(At Grade), 절토지형(Depressed), 성토지형(Fill), 교각(Bridge)으로 나누어지며, 그 외에 CALINE4의 경우 주차장이나 협곡 등에서 모델링이 가능하고, CAL3QHCR는 교차로 등의 지체 시 발생하는 오염물질의 영향을 모델링하는 것이 가능하다.

선정된 모델을 이용하여 실제 경부 고속도로의 한 지점(안성IC~천안IC)을 택하여 교통량 및 배출계수 등의 자료를 입력하고, 기상자료는 2002년도 수원기상대의 1년 기상자료를 이용하여 모델링을 수행하였다. 배출계수는 현재 국내의 국립환경연구원에서 발표한 차종별 오염물질의 배출계수와, 유럽의 EU 배출계수를 적용하여 오염물질의 농도를 예측하였다.

3. 결과 및 고찰

각 도로대기확산 모델별로 모델링 한 결과를 그림 1에 나타내었다. 그림에서 보는바와 같이 다른 모델에 비해 CAL3QHCR Model의 농도가 두 배 정도 높게 나타나는 것을 볼 수 있다. 이는 CALINE3, CALINE4, CAL3QHC Model의 경우에는 단일기상자료를 사용함으로써 그 기간동안의 대표되는 기상의 값을 입력하

는 반면 CAL3QHCR Model의 경우에는 시간별 기상 자료가 입력되므로 실제 기상에서 도로 주변에 높은 농도를 발생시킬 수 있는 상황인 저풍속 및 안정적인 대기 조건을 포함하게 되므로 상대적으로 높은 농도를 나타내는 것이다. 그림 2는 CAL3QHCR Model의 각 도로의 형태별 농도 분포를 나타낸 것이다. 4가지 형태에 있어서 성토지형의 농도가 가장 높고 교각의 경우에 농도가 가장 낮게 나타났으며 다른 도로대기확산모델에서도 같은 현상이 나타났다. 또한 배출계수에 따른 CAL3QHCR Model의 농도를 그림 3에 나타냈다. 그림 3-(a)는 2002년 수원 기상대의 풍향 및 풍속빈도를 나타낸 것으로 주 풍향은 서풍 계열로 무풍을 제외하고 36%를 넘는 것을 볼 수 있다. 배출계수는 국립환경연구원에서 발표한 차종별 오염물질 배출계수(1992)와 유럽의 EU 배출계수를 비교하여 모델링 하였는데 EU 배출계수가 국내 배출계수 산정된 값보다 약 2배정도 높게 나타났다. 이는 경부 고속도로의 경우 승용차가 전체 차량에 55%이상을 차지하는데 국내 배출계수의 경우 승용차의 배출계수는 2.64g/km, EU의 경우 12.65g/km로 4배 이상의 값이 차이가 나므로 도로에 미치는 영향에도 차이가 난다. 그러므로 도로의 특성 및 차종별 분포에 따른 배출계수의 적용성 또한 도로확산모델에서 중요한 부분을 차지한다고 볼 수 있다.

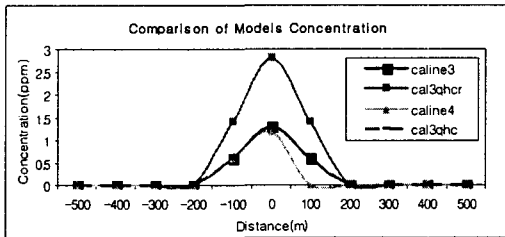


Fig. 1. Comparison of predicted concentrations by various models.

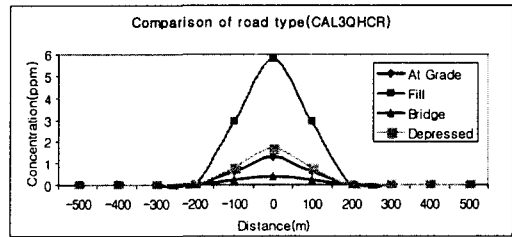


Fig. 2. Concentration profiles according to various road types.

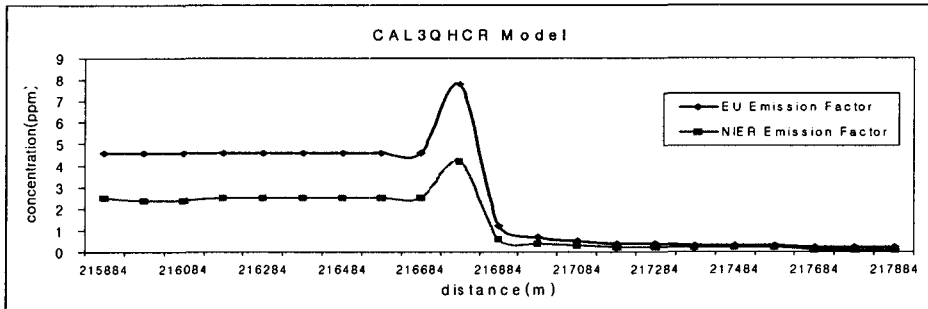


Fig. 3. Concentration profiles with different emission factors.

참 고 문 헌

- Paul E. Benson (1997) CALINE3-A Versatile Dispersion Model for Predicting Air Pollutant Levels Near Highways and Aterial Streets, U.S. EPA.
- Peter A. Eckhoff and Thomas N. Braveman (1995) USER'S GUIDE TO CAL3QHC VERSION 2.0 (CAL3QHCR USER'S GUIDE), U.S. EPA.
- 박성규 (1998) 「자동차에 의한 대기오염물질이 고속도로 주변지역에 미치는 영향에 관한 연구」, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
- Paul E. Benson(1984) CALINE4-A Dispersion Model for Predicting Air Pollutant Concentrations near Roadways, California Department of Transportation Sacramento, California 95807.