

## PC7) 자동차 선오염원 확산모델 CAL3QHCR의 소개

### An introduction of CAL3QHCR, a road vehicle dispersion model

정필수, 김아름, 구윤서, 이임학\*

안양대학교 환경공학과 \*(주)에니텍

#### 1. 서론

최근 대도시의 대기 오염은 자동차에 의한 선오염원이 차지하는 비중이 전체 오염원 중에서 상대적으로 크게 증가하고 있고, 선오염원에 의한 영향도 분석에는 대기확산모델을 주로 이용한다. 우리나라에서 사용하는 선오염원 모델에는 HIWAY2, PAL, CALINE3, CAL3QHC, CAL3QHCR 등이 있다. 이와 같은 모델은 주로 환경영향평가에 이용되고 있는데, 현재 국내 환경영향평가에서 주로 사용되고있는 선오염원 예측 모델은 CALINE3이다. 그러나 CALINE3는 입력기상자료 형태가 특정 조건(예로써 최악의 기상조건 등)에 해당되는 자료만을 입력할 수 있기 때문에 사용에 제한이 있다. 특히 국내 환경영향평가에서 입력기상조건은 대상지역의 풍속 평균과 안정도 D등급을 사용하고 있으며 풍향은 수용지점에 가장 큰 영향을 미칠 것으로 예상되는 값을 이용한다. 한편 CAL3QHCR은 CALINE3에서 발전된 모델로서 기본적 이론이나 농도계산 Logic은 동일하나, 도로 주변의 교차로(공회전 배출계수 사용)의 해석이 가능하고, 기상자료도 대상지역의 1시간단위별 연간 기상자료를 입력하여 모사가 가능하므로 CALINE3보다 CAL3QHCR이 종합적으로 도로에 의한 주변 영향을 분석, 예측이 가능하다. 따라서 본 논문에서는 CAL3QHCR을 소개하고, CALINE3와 예측 성능을 비교하고, 적용사례 연구를 통하여 앞으로의 국내 도로환경영향평가에서 CAL3QHCR의 적용가능성을 검토하였다.

#### 2. 연구 방법

CAL3QHCR은 도로별 교통량을 각 시간대별로 입력할 수 있으며 교통의 패턴은 1주일 주기로 반복된다고 가정하여 일주일간의 교통량을 요일별로 입력할 수 있다. 또한 기상자료로서 CALINE3와는 달리 ISC에서 사용되는 단기기상 자료가 사용되어 1시간 최대 농도 뿐 아니라 8시간, 24시간 평균 최대 농도 등도 계산이 가능하다.

본 논문에서는 현재 도로 환경영향평가에서 사용되고 있는 CALINE3와 실제 1년 간의 기상자료를 사용한 CAL3QHCR을 각각 수행하여 CO농도의 차이를 비교해 보았다. 또한 CAL3QHCR을 이용하여 자동차 오염물질인 CO농도를 월별로 분석하였으며, 도로 상의 교차로의 유무에 따른 농도의 분포를 분석하였다. 60개로 제한된 수용지점수를 1681(41×41)개까지 확장하여 광범위한 지역의 농도 분포를 계산할 수 있도록 개조하였다.

대상 지역으로는 안양지역의 경수산업도로의 4개의 주 도로를 포함한 2.5km×2.5km구간으로 정하였다. 또한 교차로 해석 구간으로는 중앙로와 관악로가 교차하는 안양시 우체국 사거리로 선택하였다. 도로의 지형은 평탄지형으로, 지표면 거칠기는 175cm(도심지역)으로 가정하고, 교통량은 1997년도(건설교통부)의 교통량을 사용하였으며, 배출계수로는 EU 배출계수(g/km-대)에 의해 도로별 주행속도와 차종에 따라 산정 하였다. 교차로 해석을 위한 입력자료로서 지체구간에서의 공회전 배출계수는 EPA에서 제공하는 MOBILE5 model로 차종별 공회전 배출계수(g/hr)를 산출한 값을 이용하였으며, 신호주기 및 교통량은 peak time(8:00~9:00 am.)의 교통량(안양시청)을 사용하여 모델링하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

도로 환경영향평가에서 주로 이용되는 방법으로 CALINE3을 수행한 결과와 실제 1년 기상자료 이용하여 CAL3QHCR을 수행한 결과의 비교를 그림 1에서 나타내었다. 실제 기상에서는 도로 주변에 높은 농도를 발생시킬 수 있는 상황인 저풍속과 안정한 대기상태가 발생되기 때문에 1년간 기상자료를 사용한

CAL3QHCR의 1시간 최대 농도가 평균 풍속과 안정도 등급 D를 사용한 CALINE3에 비해 높은 농도를 나타낸다. 또한 1시간 평균 농도만을 계산할 수 있는 CALINE3에 반해 CAL3QHCR을 이용하여 월별 최대기여농도를 계산할 수 있다. 그림2와 3에 안양지역 1월 및 8월에 주요도로에 의해서 주변에 미치는 최대기여농도 분포를 풍배도와 함께 나타내었다. 또한 CAL3QHCR을 이용하여 교차로가 주변에 미치는 영향을 파악하기 위해서 교차로가 없는 경우와 존재하는 경우에 대해서 각각 CO농도를 계산하였다. 교차로 구간에서 지체구간의 배출계수 및 신호등, 지체 구간의 교통량을 고려하여 모델링을 수행한 결과가 교차로를 고려하지 않은 경우보다 농도 값이 최고 3배 이상 높게 나타났다.

CAL3QHCR이 CALINE3에 비해서 1시간 최대기여농도도 높게 계산되고, 교차로에서 차량 정체 등에 의해서 배출되는 오염물질의 영향도 고려할 수 있고, 또한 실제 관측된 기상자료에 의해서 주변에 미치는 영향을 종합적으로 분석할 수 있으므로, 향후 국내에서도 환경영향평가에 CAL3QHCR 모델 사용을 적극적으로 검토해볼 필요가 있다.

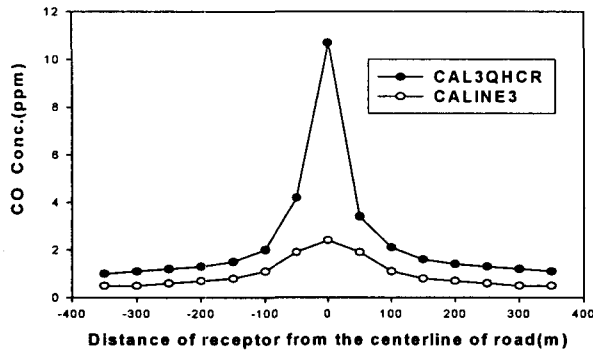


Fig.1 Comparison of 1hr CO concentrations predicted by CALINE3 with those by CAL3QHCR.

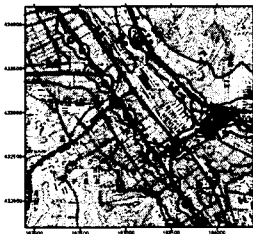


Fig.2 Maximum 1hr CO concentration during January of 1997.

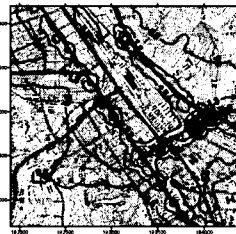
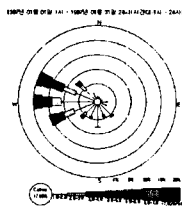
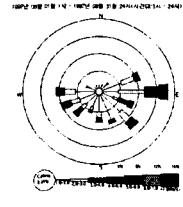


Fig.3 Maximum 1hr CO concentration during August of 1997.



### 참고문헌

Paul E. Benson (1979) 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.

건설교통부 부산지방국토관리청 (2000. 12) 경주~감포간 국도4차선 확장공사 환경영향평가서.