

## 2D5) CFD를 이용한 터널 출구에서 배출되는 NO<sub>x</sub>, 미세먼지 확산 연구

### CFD Analysis on the Diffusion of NO<sub>x</sub>, PM Emitted from a Road Tunnel Portal

장석진 · 박영재<sup>1)</sup> · 마영일 · 김조천 · 선우영  
건국대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>(주)JDeco

#### 1. 서 론

우리나라는 국토의 70%정도가 산악지형으로 과거에는 굴착기술의 낙후와 건설비 등의 문제로 인하여 산악지형을 따라 도로를 건설하였지만, 최근 산업발전에 따른 물동량 및 인적교통수요의 증가로 인하여 도로의 직선화 및 대용량화가 요구되고 있으며 기술의 발달로 터널의 건설이 용이해졌고, 그 수 또한 증가하고 있다(강기훈, 2001).

그러나 대기오염이 심각한 사회문제의 하나로 대두되고 있는 현시점에서 터널의 출구는 대형산업시설의 굴뚝과 같은 오염물질의 배출원이라고 할 수 있다. 그러나 국내의 경우 터널내부의 환기개선 및 터널내 농도분포에 관련되어 적극적으로 연구되고 있는 것에 반해 터널출구에서 배출되는 오염물질의 거동 및 특성에 관련된 연구는 미비한 실정이다. 터널출구에서 배출되는 미세먼지, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, VOCs 등의 물질은 인체의 건강 및 터널 주변의 생태계에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 인근 주거지역 및 주변지역에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 보다 적극적인 관리 및 저감방안을 수립할 필요성이 증대되고 있으며, 저감방안 및 대책을 수립하기 위해서는 터널출구로부터 배출되는 오염물질의 확산 형태 및 농도분포 등이 선행 연구되어야 한다.

#### 2. 연구 방법

수도권 대부분의 도로터널의 환기방식은 종류식인 제트팬이며 이러한 환기방식은 오염물질을 외기로 배출시키는 것을 도울 수는 있지만 오염물질을 근본적으로 제어하지 못한다. 따라서 터널출구로부터 배출된 오염물질은 대기 중에서 희석효과에 의해 일정농도수준 이하로 희석되기 전 까지 주변 생태계 및 인체의 건강에 유해한 영향을 미친다.

따라서 본 연구는 CFD의 상용코드인 FLUENT를 사용하여 터널출구로부터 배출되는 오염물질의 거동 및 농도분포를 모델링하였다. 먼저 수도권 터널 중 터널출구에서 발생하는 오염물질 연구에 적합한 대표성이 있는 터널을 선정 한 후에, 터널입구와 출구의 조건을 설정하고 ambient air를 하나의 큰 box라고 가정하여 터널출구에서 발생하는 오염물질의 거동 및 농도분포를 CFD를 사용하여 모사하였다. 모사에 사용된 방정식은 연속 방정식, 운동량 방정식, 에너지 방정식, 입자 운동 방정식 그리고 standard k-ε 난류모델을 사용하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

도로 터널의 출구에서 발생하는 오염물질은 차량의 이동에 의한 피스톤 운동과 제트팬에 의한 환기력에 의하여 출구 밖으로 배출된다. 따라서 실제 터널에서의 유동 및 확산을 모사할 수 있도록 fan boundary를 이용하여 제트팬의 효과를 모사하고 입구와 출구의 경계조건을 설정하여 터널 출구로부터 대기 중으로 배출되는 PM 및 NO<sub>x</sub>의 거동을 modeling할 계획이다. 본 연구 자료는 터널출구로부터 발생하는 오염물질의 저감대책의 참고자료가 될 것으로 판단된다.

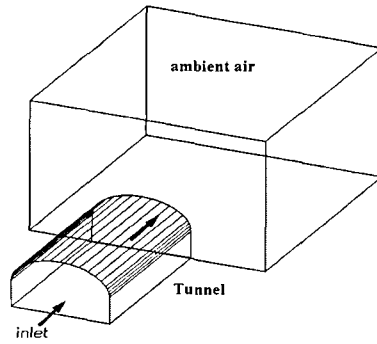


Fig. 1. Problem specification (tunnel portal).

#### 참 고 문 헌

- 강기훈 (2001) 도로터널 내 환기개 주위의 유동 특성 연구, 국민대학교 대학원 석사학위논문.
- 김창균 (2005) 도로터널에서 제트팬 근처의 재순환유동과 연기 역류현상의 상호작용 분석, 강원대학교 산업기술연구소 논문집 제25권.
- Bruno Brousse and Ghislaine Goupil (2005) Pollution dispersion at an urban motorway tunnel portal, *Atmospheric Environment* 39.
- Dietmar Oettl and Peter Sturm (2004) Evaluation of GRAL for the pollutant dispersion from a city street tunnel portal at depressed level, *Environmental Modelling & Software* 20.