

4D5) 비균질 건물지형에 대한 도심지 확산모델의 개발

Urban Dispersion Model Development for Nonuniform Arrays of Buildings

구도현 · 김병구 · 이창훈¹⁾

연세대학교 기계공학과 대학원, ¹⁾연세대학교 기계공학과

1. 서 론

도심지 대기오염물질 확산의 정확한 예측을 위해서는 추적자를 이용한 확산실험이나 고급 수치모사가 필수적이다. 이러한 예측 방법에 있어서, 도심지의 복잡하고 거대한 규모의 지형조건과 수시로 변하는 기상조건으로 인해 오염물질의 확산범위를 예측하는데 많은 시간과 노력이 요구된다. 특히 우리나라의 경우 산업지역과 도심지 주거지역이 인접해있어서 산업시설에서 발생한 위험물질 누출사고에 신속히 대처해야 한다. 이를 위해서는 위험물질의 확산범위를 신속히 예측하는 것이 필수적이다.

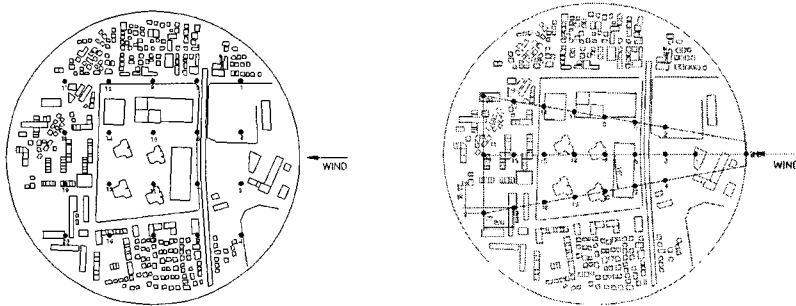
따라서, 본 연구에서는 도시지형에서의 오염확산에 대한 선행연구 결과를 토대로 기본적인 도심지 건물 정보와 기상정보로부터 비균질 건물지형을 갖는 도심지 대기에서의 위험물질의 확산을 신속히 예측할 수 있는 도심지 확산 모델을 개발하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 서울시내 특정 지역을(반경 400m) 지형조건으로 선정하였으며(그림 1), 도심지 상층부에서의 풍속을 경계조건으로 하여 대표적인 세 가지 풍향 조건을 대상으로 하였다.

건물이 유동에 주는 장애물 효과를 반영하기 위해 지형학적(morphological) 방법(Stevn R. Hanna 등, 2002) 이용하여 수정된 바람장(wind field)을 얻었다. 수정된 바람장을 바탕으로 라그랑지안 확산 모델에 적용하였다. 농도는 단순히 cell 내부의 입자 개수를 셀로서 얻을 수 있다. 그러나 이 방법으로 만족할 만한 농도를 얻기 위해서는 매우 많은 입자를 사용해야 하며, 이는 계산 시간과 비용이 증가하는 단점으로 이어진다. 본 연구에서는 적은 개수의 입자만으로도 충분히 정확한 농도분포를 얻을 수 있는 PARTPUFF 법을 사용하여 농도를 계산하였다. 또한 지형학적 방법으로 구한 바람장 내에서는 입자가 건물 내부에 존재할 수도 있는 문제점이 있다. 이것을 보완하기 위해 입자에 대해 건물 외부에 반사 경계조건을 적용하였다.

선택된 지형에 대한 선행연구는 풍동실험과(심우섭, 2006) Large Eddy Simulation이(김석철, 2005) 이루어졌으며, 선행 연구로부터 얻어진 결과와 본 연구 결과를 비교 분석 하였다.



a. Sampling point of velocity.

b. Sampling point of concentration.

Fig. 1. Computation Domain.

3. 결과 및 고찰

그림 2와 그림 3에 도심지 내의 속도·농도분포를 각각 6개의 지점을 선택하여 비교하였다. 그림 2에 제시된 풍하방향 평균속도의 오차는 하류로 갈수록 지면 근처에서 크게 나타나는 경향을 보인다. 이것은 하류로 갈수록 건물이 바람장에 미치는 영향이 커짐을 반영하고 있다. 농도 예측에 있어서 반사 경계조건을 적용한 결과 그림 3에서 보는 것과 같이 상류에서 농도가 높게 평가되었다.

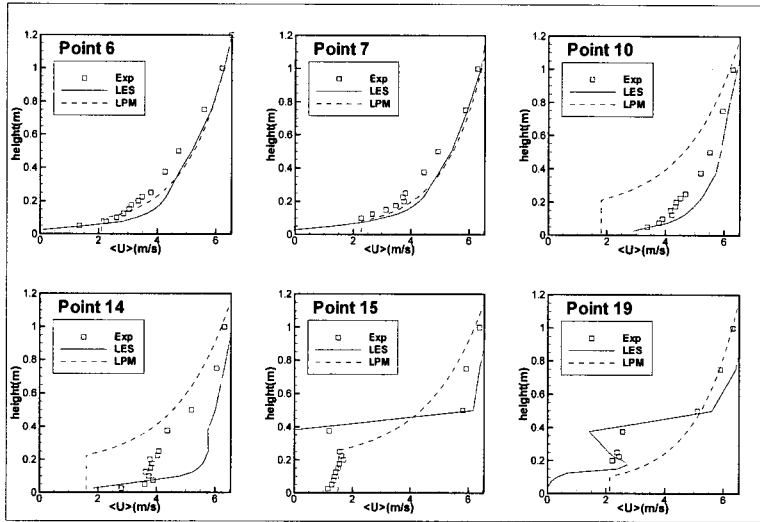


Fig. 2. Velocity profile on the several point.

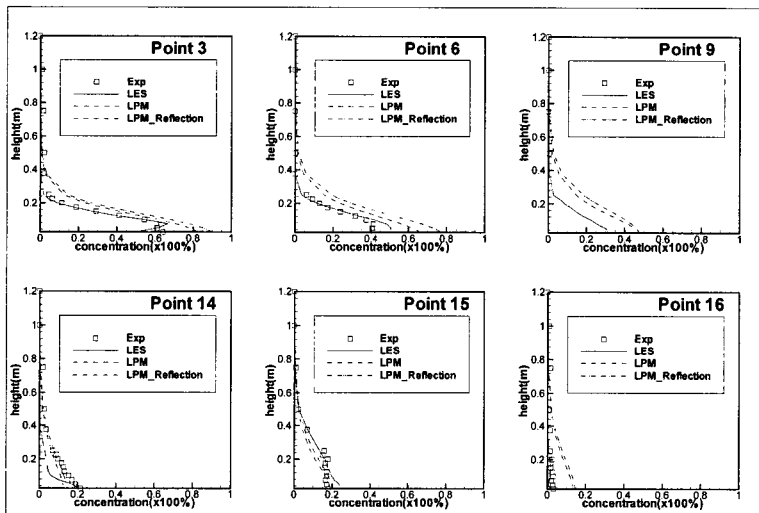


Fig. 3. Concentration profile on the several point.

참고 문헌

Stevn R. Hanna and Rex E. Britter (2002) Wind Flow and Vapor Cloud Dispersion at Industrial and Urban Sites, American Institute of Chemical Engineers.

심우섭 (2006) 「산악계곡 및 도시지형에서의 오염확산에 관한 연구」, 충남대학교 대학원 박사학위논문

김석철 (2005) personal communication.