

PC6) ISCAST3-PRIME모형을 이용한 건물 세류현상 해석 The Analysis of Building Downwash Effect using ISCAST3-PRIME Model

조진식 · 구윤서 · 최상민 · 정은동
안양대학교 환경공학과

1. 서 론

국내 지형이 복잡하고, 대단위 배출시설들이 대도시 주변에 많이 위치하고 있기 때문에 굴뚝에서 배출된 오염물질이 주변에 미치는 영향을 정확히 파악하기 위해서는 굴뚝 주변의 건물 세류현상에 대해 세밀한 해석이 요구된다. 현재 국내 환경영향평가에서 건물세류현상을 평가하기 위해서 주로 미국 환경보호청에서 제공하고 있는 ISC3모형을 사용하고 있다(US EPA, 1995). 그러나 이 모델에서는 건물과 굴뚝간의 거리에 따른 연기확산의 차이가 발생하는 것을 고려할 수 없고, 또한 건물 주위에 형성되는 와류(wake)에 의해서 배출된 연기의 중심축이 기울어지는 것 등을 고려할 수 없다. 최근 미국 환경보호청에서 이러한 건물 주위에서 세류현상을 보다 정확히 고려할 수 있는 기능이 추가된 ISCAST3-PRIME (Industrial Source Complex Short Term 3 - Plume Rise Model Enhancement model)모형을 2000년도부터 추천하고 있어, 본 연구에서는 ISCAST3와 ISCAST3-PRIME 모형을 이용하여 건물 주변의 세류현상을 계산하는 방법과 그 정확성에 대해서 검토하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 Thompson 의 풍동실험(1993)과 Robins & Castro 의 풍동실험(1977)의 데이터를 이용하였으며, ISCAST3와 ISCAST3-PRIME 모델의 빌딩 다운워시에 대한 해석 능력을 비교하기 위해 하나씩의 빌딩과 굴뚝이 존재하는 상황에 대해 모델링을 수행하였다. Thompson 실험의 경우는 건물 후면의 wake영역에 건물높이의 1/2 크기의 굴뚝을 위치시켰고, Robins & Castro의 실험에서는 건물 위 중심에 굴뚝을 위치시키고 굴뚝과 빌딩 높이의 비(고정된 건물에 굴뚝의 높이를 변화시킨)를 1에서 2까지 변화하였으며 모델 수행 결과는 풍동실험의 측정치와 비교하기 위해 농도를 무차원화 시켰다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 wake영역에 건물높이의 1/2인 굴뚝이 위치한 Thompson 실험과 모델링 결과를 각각 비교한 것이다. 건물 후면의 wake zone(그림1에서 거리가 2이하인 영역)에서 ISCAST3-PRIME모델이 ISCAST3모델보다 실험측정치에 더욱 근접한 것을 발견할 수 있으며 wake zone 외에서도 측정치와 거의 유사한 결과를 얻었다. 반면에 ISCAST3모델은 wake zone내에서의 농도치가 측정치와 큰 차이를 보였지만, wake zone을 벗어난 경우에 있어서는 큰 차이를 보이지 않았다.

그림 2는 Robins & Castro실험에서 굴뚝과 건물의 비에 따른 최대무차원 농도를 나타낸 것으로 모델 수행결과 ISCAST3-PRIME모델이 $Z_s(\text{굴뚝})/H_b(\text{건물})$ 의 비가 1일 때를 제외하고는 최대 농도치가 측정치와 거의 일치하는 것을 볼 수 있으며, 그림 3은 Robins & Castro실험에서 굴뚝과 건물의 비에 따라 계산된 최대 농도값의 거리를 비교한 것으로 두 모델 모두 굴뚝과 건물의 비가 2이상에서는 큰 차이가 발생하였다. Robins & Castro실험에서의 이러한 차이는 높이 비가 2이상에서 상대적으로 세류현상이 약화되어 착지거리가 멀어졌기 때문으로 생각된다.

두 가지 결과를 종합하면 건물세류현상을 모사하는데 있어서 현재 많이 사용되고 있는 ISCAST3모델보다 ISCAST3-PRIME모델이 상대적으로 신뢰성이 있음을 알 수 있다.

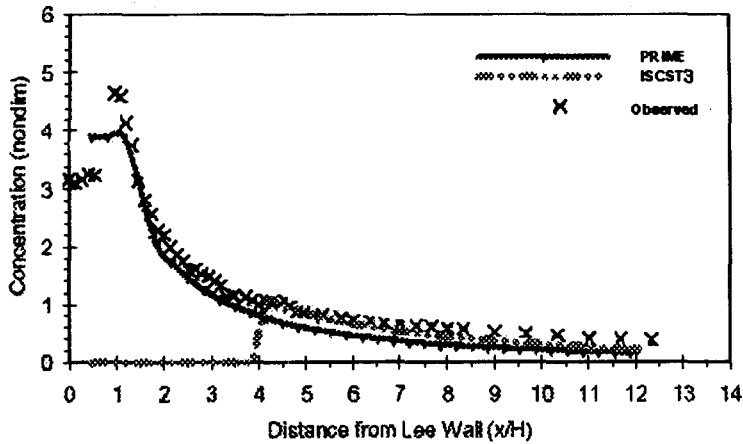


Fig. 1. Comparison of concentrations predicted by the models with Thompson wind-tunnel experiment.

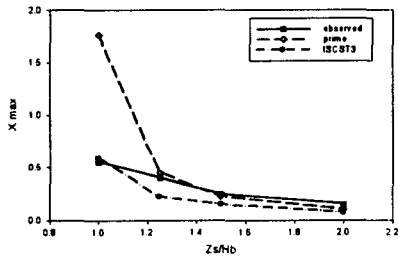


Fig. 2. Comparison of maximum ground level concentration as a function of source height.

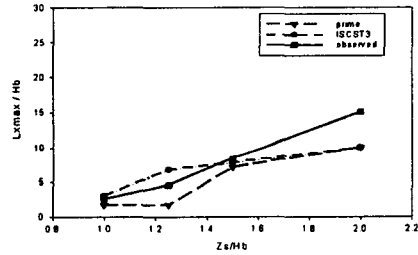


Fig. 3. Comparison of position of maximum ground level concentration as a function of source height.

감사의 글

본 연구는 환경부의 “차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)”으로 지원받은 과제입니다.

참고 문헌

- THOMPSON, R.S., (1993) Building amplification factors for sources near building: A wind-tunnel study, Atmospheric Environ., Vol. 27A, No.15, pp. 2313-2325.
- US EPA (1995) User's guide for the industrial source complex(ISC3) dispersion models.
- Lloyd L. Schulman, David G. Strimatis, Joseph S. Scire ; US EPA (2000) DEVELOPMENT AND EVALUATION OF THE PRIME PLUME RISE AND BUILDING DOWNWASH MODEL.
- US EPA (1997) User's guide for the ISC-PRIME model
- Cambridge Environmental Research Consultants (September 2001): Comparison of ADMS, ISC, and ISC-Prime against Robins and Castro wind tunnel data