

A Study on Atmospheric Stability
in Wind Tunnel Experiment

이장훈, 봉춘근, 김신도

서울시립대학교 환경공학과

1. 서론

배출원으로부터 배출된 오염물질이 주변지역을 따라 이동할 때 확산특성을 밝히기 위해 물리적 모델링의 하나인 풍동실험을 수행하였다. 풍동실험에서는 먼저 실제 대기중의 유동이 실제모형에서 모형상에 도달할 때까지 접근유동을 실제 대기의 특성을 잘 모사하여야 한다. 확산 특성 또한 대기의 상태에 맞도록 하여야 하며, 실험을 실시함에 있어 이의 특성들에 대한 고려가 우선적으로 이루어져야 한다. 그렇지 않고 접근유동이 일정하지 못 할 경우 예측하기 어려운 유동현상이 발생할 가능성이 높다.

따라서 본 연구에서는 시험부의 Roughness blocks들을 배치시켜 도시 외곽부에 적합한 중립상태의 접근유동을 형성시킨 후, 풍동내에서 유동의 특성을 나타내는 대기안정도의 모사에 대하여 알아보았다.

2. 실험장치 및 방법

2.1 실험장치

풍동의 전장은 17.5m이며, 수축부와 확장부의 수축면적비는 4:1이다. 측정부 길이는 6m이고 단면은 1.7m×1.3m이다. 풍동 몸체의 내,외부 색깔은 모두 흑색으로 도색하였다. 풍동내의 풍속변화를 자연풍에 근접시키기 위해 확대부에 2개, Settling Chamber에 4개의 Screen을 설치했다. Settling Chamber 시작 부분에는 Honey comb을 설치하였다. 측정부에는 직경 1.6m의 회전모형판을 설치하였으며, 외부에서 사진촬영 및 육안으로 가시할 수 있도록 측면과 천정에 아크릴 관찰부를 설치하였다. 풍동에 이용된 Blower는 최대풍속 10m/s까지 만들 수 있으며, Inverter에 의하여 원하는 풍속을 회전수로 제어도록 설계되어 있다. 또한, 측정부에는 0.1mm 범위까지 움직일 수 있는 Auto Travers를 설치하였고 컴퓨터에 의하여 측정지점을 자동이동할 수 있도록 되어있다. 그림 1에 풍동장치의 개요도를 나타낸다.

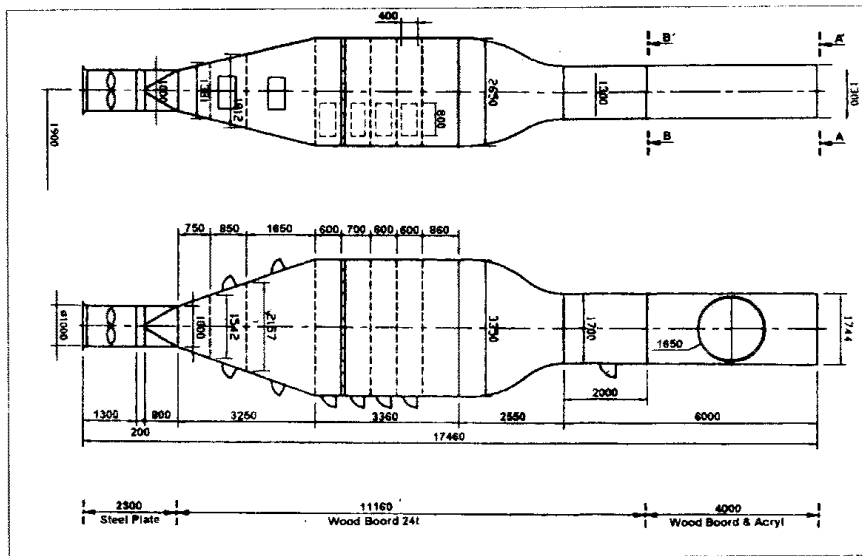


그림 1. 풍동장치의 개요

2.2 실험방법

일반적으로 대기 경계층에서는 지면 마찰력으로 인해 고도에 따라 유속구배가 형성된다. 따라서 대기에서와 비슷한 유속구배를 만들기 위해 풍동바닥에 등간격으로 삼각뿔과 육면체 장애물을 배열하여 경계층을 생성시켰다. 유속측정은 Multi-channel Anemometer (KANOMAX, Japan)을 이용하여 측정하였다. 풍동내에서 유동특성과 대기안정도를 파악하기 위하여 추적가스로 CO₂를 사용하였으며, X축에 따라 Y축과 Z축의 추적가스 농도를 측정하여 구하여 대기안정도를 추정하였다.

3. 결과 및 고찰

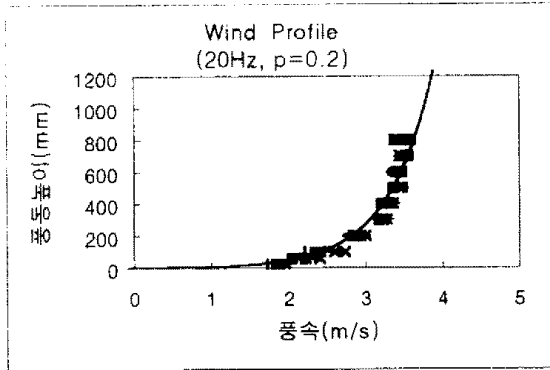


그림 2. 풍동내에서 유속분포

일반적으로 경계층을 풍동내에서 실제 대기와 같은 경계층을 생성시키기는 상당히 어렵다. 따라서, 본 실험에서는 시행착오를 거치면서 실험모형상으로 접근하는 유동을 가진 경계층을 형성시켰으며, 이때 p값은 약 0.2 정도로 형성되었다(그림 2). 또한 풍동에서 배출원으로부터의 거리에 따른 Y축과 Z축의 확산정도를 실험하였는데, Pasquill과 Briggs의 값과 비교한 결과값은 약간의 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그림 3~4에 그 결과를 나타냈다.

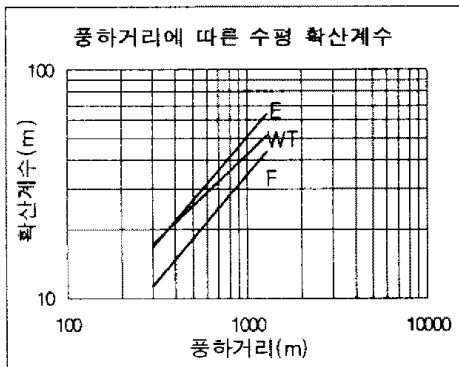


그림 3. 풍하거리에 따른 수평 확산계수

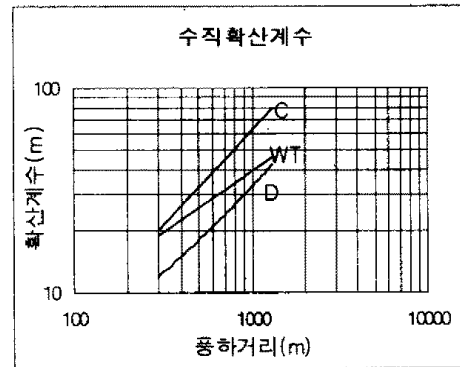


그림 4. 풍하거리에 따른 수직 확산계수

4. 참고문헌

- 1) 김신도 등, 풍동을 이용한 비산탄진의 농도분포 파악에 관한 연구, 대기보전학회지, 제 14권 제 3호, pp. 169-176, 1992.
- 2) James D. Iverson, et al., The effect of a roughness element on local saltation transport, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 36, pp. 845-854, 1990.
- 3) M. Rau, et al., Detailed design features of a new wind tunnel for studying the effects of thermal stratification, Atmospheric Environment Vol 25A, No 7, pp. 1257-1262, 1991.