

## F-6

### SF<sub>6</sub> 추적자 실험 — I. 오염물질 이동 추적

### SF<sub>6</sub> tracer study — I. Tracking of the pollutant transport

김영성<sup>1)</sup>, 조성호, 경남호<sup>2)</sup>, 배달희, 임정환

한국에너지기술연구소 에너지환경연구부

<sup>1)</sup>한국과학기술연구원 환경연구센터, <sup>2)</sup>한국에너지기술연구소 건물연구부

#### 1. 서론

추적자 실험은 대기중에 식별이 가능한 물질을 배출시킨후 이 물질의 궤적을 추적함으로써 대기중 오염물질의 이동 및 확산을 조사하는 실험이다. 추적자로는 보통 생태학적으로 안전하고 반응성이 없으며 미량 측정이 가능한 물질을 사용한다.

추적자 실험은 주어진 대기조건에서 특정 오염물질의 움직임을 정확히 파악할 수 있다는 점 때문에 수학적 모델링과 함께 기존 신설 오염원의 대기환경 영향 분석과 오염물질 이동 및 확산의 매체로서의 대기 유동 특성 조사에 이용될 수 있다.

본 연구에서는 SF<sub>6</sub> 를 추적자로 사용하여 대덕 연구단지 남동쪽 둔산지역에서 풍향과 풍속의 변화에 따른 연기의 궤적을 추적하였다. 배출지점은 고정시킨채 풍향에 따라 측정차가 이동하며 추적자의 농도를 분석하였다.

#### 2. 실험방법

##### 2.1 추적자 배출과 기상측정

실험이 실시된 1992년 12월 당시 둔산지역은 우측 구역에 고층아파트가 건설되어 있었으며, 다른 구역은 대부분 평탄하였다. 이 지역은 주변의 지형지물에 의한 배출원의 영향은 무시할 만 하다. 가능한 북풍조건에서 실험을 실시하여 추적자가 평탄한 지역에서 이동 및 확산되도록 하였다.

추적자 배출은 4 m 길이의 1½" 탄소강관 위에 3 m 길이의 1" 탄소강관 2개를 연결하여 10 m 높이의 강관을 만들었다. 강관의 끝에 받침대를 수평으로 고정시키고 양쪽에 풍속기와 풍향기를 설치하였으며 받침대 중앙 강관 끝에서 내경 10 mm PVC 튜브를 통하여 SF<sub>6</sub> 를 배출시켰다. SF<sub>6</sub> 의 배출은 적절한 시간간격으로 유량계를 이용하여 조절하였으며 배출량은 SF<sub>6</sub> 를 포함한 가스통의 실험전후의 무게 차이로부터 산출하였다.

10 m 높이에서의 풍향과 풍속은 실험시간 동안 전압신호를 기록하여 계산하였으며 상층의 기상은 측정하지 않았다. 측정당시의 대기안정도는 Radiometer를 이용하여 측정한 일사량과 10 m 풍속자료로부터 결정하였다.

##### 2.2 추적자 농도 측정

풍향에 따라 측정차가 이동하며 추적자의 농도를 측정하였으며, 가능한 한 측정자의 이동속도를 일정하게 유지하였다. 대기는 측정차 위 4.1 m 높이의 가스채취구에서 흡입하여 분석하였는데 채취된 대기가 분석될 때까지 관내 체류시간은 약 8 초였다.

추적자인 SF<sub>6</sub> 의 농도는 미국 AeroVironment 사의 모델명 CTA-1000 추적자 연속 분석기를 사용하여 분석하였다. CTA-1000 은 최소한 6 l/min 의 대기를 받아들여 그 중 약 50 cc 만을 분석에 사용함으로써 이동중에도 정확한 분석이 가능하도록 설계되었다. 펌프에 의하여 흡입된 소량의 대기는 수소와 함께 molecular sieve 위 백금촉매 하에서 약 180℃ 로 연소된 후 국부가열식 투과 건조기(Zone-heated permeation dryer)를 거쳐 ECD (Electron Capture Detector)로 분석된다.

#### 3. 결과 및 고찰

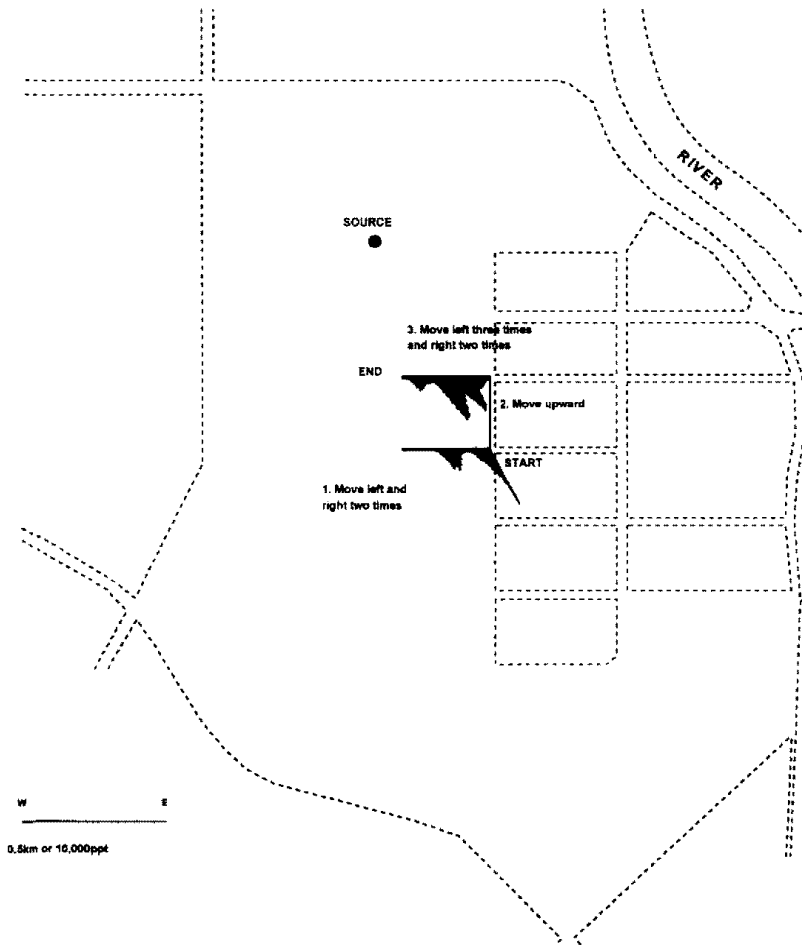
추적자 실험은 1992년 12월 1일, 3일, 9일, 21일 등 4일간 수행되었다. 실험시간은 12월 3일의 2시간을 제외하고는 모두 1시간 이내로 단시간의 실험이었다. 실험시간 동안의 평균 풍향은 북, 북북서 또는 북서풍이었으며 평균 풍속은 1.5 % 이하로 낮았고 특히 12월 9일은 바람이 매우 약하였다. 실험기간

동안 대기안정도는 모두 B 등급이었다.

모든 실험자료에는 농도 측정 시작시간을 0으로 하여 이후의 시간경과를 분으로 표시하였다. 구역내에서 도로를 따라 직선으로 이동할 때 측정차의 이동속도는 일정하다고 가정하여 위치별 농도를 계산하였다.

풍향과 풍속, 거리에 따라 추적자의 농도분포가 다르기는 하나 측정차가 풍향을 가로질러 이동하는 동안 대체로 정규분포에 근접한 형태를 취하고 있다. 풍향과 배출원의 방향이 일치할 때 측정차는 확산의 중심축에 위치하게 되어 추적자의 농도가 매우 높아지고, 풍향을 약간 빗겨가면 농도가 측정되지 않는 등 peak 들이 단속적으로 나타났다.

측정은 대략 배출원으로부터 0.5 ~ 2.2 km 사이에서 이루어졌으며, peak 들은 주로 1.5 km 이내에서 나타났다.



Path	SF <sub>6</sub> emission (g/s)	Wind speed (m/s)	Wind direction	Stability
1	0.345	1.18	NNW	B
2	0.069	0.98	NNW	B