

D-4

SODAR를 이용한 대기오염 평가

Evaluation of atmospheric pollution using SODAR

박옥현 · 천성남

부산대학교 환경공학과

I. 서론

대기질 모니터링은 오염물질 농도를 측정하거나, 이들의 확산 현상과 관련이 깊은 기상 인자를 측정하는 것으로서, 기상 인자의 주 측정항목에는 저층 대기의 안정도, 부력, 난류강도, 혼합고, 풍속 및 중규모의 기류 패턴등이 포함된다. 이와 같은 기상 요소 측정을 위해 사용되는 장비들은 radio sonde, 높은 기상탑, tethered balloon 및 기상요소 측정장비를 탑재한 항공기등이 대표적이며, 이들 중 radio sonde가 가장 보편화된 장비이다. 이런 측정 장비들은 sensor와 직접접촉되는(In-situ) 특정점의 기상 현상을 측정하는 것으로 그 운용에 많은 비용이 소요되며, 특히 저고도의 기상 정보 취득에 제약이 있기 때문에 실제 대기오염농도 평가에 중요한 의의를 가지는 지표에 가까운 대기질을 모니터링하는 데는 그 유용성이 떨어진다. 따라서 이런 문제점을 해결하기 위해 직접 접촉 측정법을 대신하는 원격 sensor의 하나로, 대기의 불균일성에 의한 소리의 분산 spectrum을 측정해서 대기의 난류 구조를 파악하는 SODAR가 개발되어 사용되고 있다.

본 연구에서는 대류 경계층에서의 오염물질 거동을 지배하는 기상요소들을 SODAR의 Echogram으로부터 계산하고, 이들을 이용하여 대기오염 농도를 평가하는 문제를 검토하였다.

II. 자료의 취득

본 연구에 사용된 장비는 보령 화력 발전소 내에 설치된, Radian Co.사의 Echosonde Model 600 이다. 이 장치는 연직, 동서 및 남북 방향으로 음파를 송신하고 이의 분산 spectrum을 수신하는 세 개의 Antenna로 구성되어있으며, 대기중으로 송신된 음파의 분산 spectrum은 동일 antenna를 이용하여 수신되는 backward mode로 운영되었고, 수신된 자료는 전산 처리되어 x, y, z방향의 풍속, 이들의 표준편차 및 안정도의 계산에 사용된다.

본 연구에서 사용된 SODAR의 운전 mode별 운전 parameter 값들은 Table 1과 같다.

Table 1. Parameters at each operating mode.

Parameters	Operating Condition		
	Max height	Normal	High resolution
Pulse length	250 ms	150ms	35ms
Ping Amplitude	18	18	18
Gain	40dB	40dB	20dB
Lowest wind gate	100m	50m	40m
Top wind gate	1000m	700m	300m
Wind gate width	50m	25m	10m
Lowest back scatter gate	50m	50m	40m
Top back scatter gate	1000m	700m	300m
Back scatter gate width	20cm	1cm	5cm

본 연구에서 분석된 대상자료는 1997년 1월부터 동년 7월까지 SODAR를 운영해서 얻어진 자료를 사용하였으며, 이 기간중 운전 조건은 대부분 Normal mode에서 운전되었다. SODAR에서 얻어진 back scatter echogram으로 오염 평가와 관련된 대기의 난류구조, 혼합층 깊이, 안정도등을 평가하였으며, 이들을 이용해 BOX 모델로 오염농도를 평가하였다.

실측 오염농도와와의 비교를 위해 사용한 대기오염농도의 실측자료는 SODAR의 운영과 같은 기간동안 보령화력 발전소 주변 반경 10km에 설치된 대기오염 원격 감시망(Tele Metering System)에서 얻어진

자료를 활용하였다.

III. 고찰

SODAR Echogram을 이용한 대기의 안정도 평가는 단순히 echo형상을 비교함으로써 이루어 질 수 있다. Fig.1에는 대표적인 안정 및 불안정시의 echogram의 일례를 나타내고 있는 바, 겨울의 야간에는 대체로 얇은 두께를 가지는 shear echo형태의 echogram이 관측되었으며, echogram으로부터 평가된 경계층의 높이는 약 150~200m 정도였다. 그러나, 낮 동안에는 겨울에도 thermal echo가 잘 관측되었는데 이는 기온이 낮기 때문에 일사에 의해 가열된 지표와의 상대적 온도 차가 크게 나기 때문으로 보여진다. 여름으로 진행하면서 야간의 안정층의 두께가 얇아지며 그 강도는 약해짐을 나타내었다. 또한, SODAR echogram으로부터 저녁시간에 해륙풍이 상공에 불고 있음을 확인할 수 있었다.

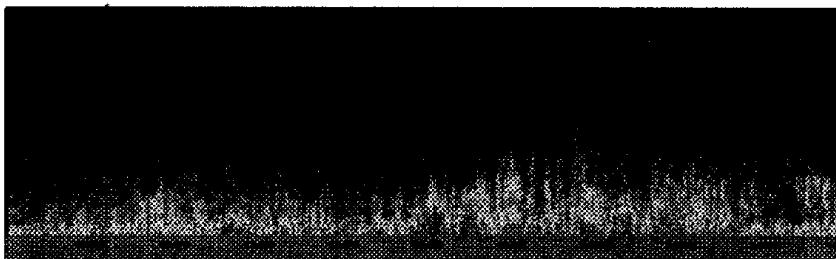
본 연구에서는 위와 같은 echogram형태를 기준으로한 안정도 분류법과 σ_θ 값을 기준으로한 안정도 평가법 사이의 차이를 비교 검토하였다.

또한, 이전의 연구들에서 오염물 농도 형성에 중요한 인자가 되는 혼합고의 결정법들을 안정도별로 구분하여 소개하고 이에 따른 혼합고를 산출하였으며, 특히 대류상태의 경우에 제시된 Singal의 경험식, σ_w 의 연직 방향 분포에 의한 방법 및 $\overline{w'\theta'}$ 의 연직 방향 분포에 의한 평가법들을 비교하였다.

SODAR 에서 결정된 혼합고를 가지고 BOX 모형에 대입하여 오염농도를 평가하고 이를 현장 실측 농도 자료와 비교 고찰하였다.



(a)



(b)

Fig. 1 Examples of the echogram during stable atmospheric condition[shear echo], a and unstable atmospheric condition[thermal echo], b.