

도시대기환경에 대한 평가령역규모설정방법

전영일, 이정철

대기오염상태는 도시마다 다르며 하나의 도시안에서도 오염수준이 서로 다르게 나타난다. 환경에 대한 평가령역을 어떻게 설정하는가에 따라 도시전반오염수준이 높거나 낮게 평가될 수 있다. 이로부터 우리는 도시대기환경에 대한 평가령역규모를 어떻게 설정할 것인가를 연구하였다.

1. 이론적전제

도시 또는 지역에 대한 개발과 현대화를 위한 총계획을 작성할 때에는 환경현황평가(환경평가)와 영향평가를 진행하게 된다.

대기환경현황평가는 관측망들에서 측정한 자료들을 리용하여 할 수 있지만 도시들에서 이렇게 얻은 개별적인 오염성분값들은 시료채집시간규모에 따라 관측점을 중심으로 어떤 협소한 면적의 오염수준을 대표하고 그밖의 지점들의 오염수준은 대표하지 못하므로 많은 오염원천들의 영향이 빠지게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 그물마디점계산방법으로 모형화하여 조밀한 계산그물마디점들에서 오염농도값들을 얻게 된다. 이때 계산그물의 분해능과 평가령역규모를 어떻게 설정하는가에 따라 도시오염원천들의 영향을 과소평가하거나 과대평가할 수 있으며 불필요한 계산량과 대책이 요구되는데 그 원인은 도시대기오염마당이 그 규모가 매우 복잡하고 국지성이 심하기 때문이다.

대기환경영향평가령역이 도시전망총계획에 따라 현황평가규모보다 커질 수는 있으나 평가령역규모설정방법은 오염원천들의 규모와 분포에 관계되므로 현황평가와 영향평가에서 같은 방법을 적용할 수 있다. 평가령역규모설정방법은 도시안에 배치되어있는 기본오염원천들의 영향규모(수평거리)를 분석하는 것이다.

1) 오염원천들의 높이급별평균높이와 림계바람속도결정

오염원천들을 높이급별로 분류하고 급별평균특성량들을 리용하였다.(표)

표. 도시오염원천들의 높이급별평균높이와 림계바람속도

지표	높이급							
	1	2	3	4	5	6	7	8
H_{0c}/m	10	20	30	40	50	60	120	190
\bar{H}_0/m	8.6	15.7	27.4	35.9	46.8	60	120	190
H_e/m	10.57	18.04	30.06	39.19	50.92	78.16	133.7	197
$u_c/(m \cdot s^{-1})$	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	3.1	1.6

표에서 H_{0c} , \bar{H}_0 , H_e , u_c 는 각각 오염원천들의 높이급, 급별평균높이, 유효높이, 림계 바람속도이다. 림계바람속도는 어떤 자체높이 H_0 을 가지는 오염원천이 조성하는 지면농도가 그 바람속도에서 최대로 될 때의 속도이다.

유효높이와 림계바람속도는 중립대기성층(대기안정도 D급)에서 계산한다.

그 원인은 어떤 대기성층상태에서 도시의 전반적오염수준이 높아지는가를 평가하기 위하여 농도마당의 세기(T_s)라는 개념을 설정하고 대기성층상태와 도시중심부의 바람방향을 위주로 방향별로 오염농도마당을 계산한 다음 지표 T_s 를 대기안정성과 바람방위별로 분석한 결과 대기성층이 중립일 때 최대오염수준이 분석되었기때문이다.

이때 지표 T_s 는 다음과 같이 계산한다. [1, 2]

$$T_s = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_{i,j} \quad (1)$$

여기서 $T_{i,j}$ 는 계산그물마디점(i, j)에서 농도 $C_{i,j}$ 가 기준값 $C_{Lci,j}$ 를 초과하는 배수이다.(그림 1)

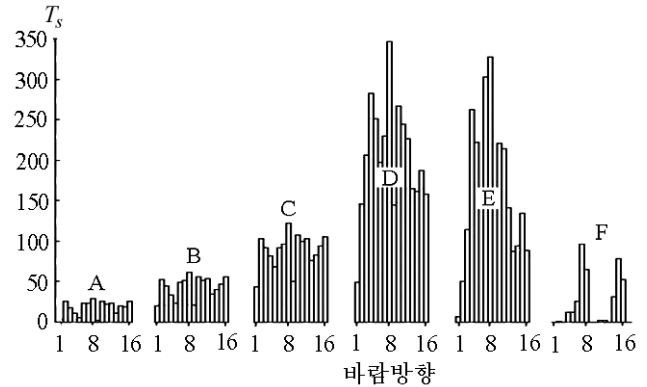


그림 1. 농도마당세기(T_s)분석결과

1, 8, 16은 각각 북, 남남서, 북북동, A-F는 안정도급

2) 연기의 떠오름높이계산식

바람속도가 $u \geq 1.5\text{m/s}$ 일 때[2]

$$\begin{cases} H_e = H_0 + H_m + H_t \\ H_T = 1.6 \frac{g}{T_a} \frac{\pi R^2 w_0 \Delta T}{u^3} \\ H_m = 3.75 \frac{R w_0}{u} \end{cases} \quad (2)$$

여기서 H_e , H_0 , H_t , H_m 은 각각 오염원천의 유효높이, 자체높이, 부력에 의한 떠오름높이, 운동량에 의한 떠오름높이이다. g 와 π 는 각각 중력가속도와 원주률이며 R , T_a , ΔT 는 각각 오염원천의 상단반경(m), 공기의 절대온도(K), 높이 H_0 에서 연기의 온도와 공기의 온도차($^{\circ}\text{C}$), u 는 높이 H_0 에서 바람속도(m/s)이다.

바람속도가 $u < 1.5\text{m/s}$ 일 때[3]

$$\begin{cases} H_e = H_0 + \Delta H \\ \Delta H = 4.26 Q^{\frac{1}{4}} (\gamma_a + 0.98)^{-\frac{3}{8}} \\ Q = 3.05 P \frac{\pi}{4} D^2 w_0 \frac{\Delta T}{T_g} \end{cases} \quad (3)$$

식 (3)에서 Q 는 배출열량(kJ/s), P 는 높이 H_0 에서 대기압(hPa)이며 식 (2)와 식 (3)에서 w_0 은 연기의 분출속도(m/s)이다.

2. 오염농도분포와 평가령역규모설정방법

오염원천들이 조성하는 농도분포를 분석하기 위하여 1차원정상연기줄기모형을 적용하였다.

$$C(x) = \frac{Q}{\pi\sigma_y\sigma_z u} \exp\left(-\frac{H_e^2}{2\sigma_z^2}\right) \quad (4)$$

Q 는 정화효율을 고려하지 않은 오염물질(SO_2) 배출량, σ_y, σ_z 는 연기줄기의 확산폭.

식 (4)에 의한 높이급별오염원천들이 조성하는 X축상(SO_2) 지면농도분포는 그림 2와 같다.

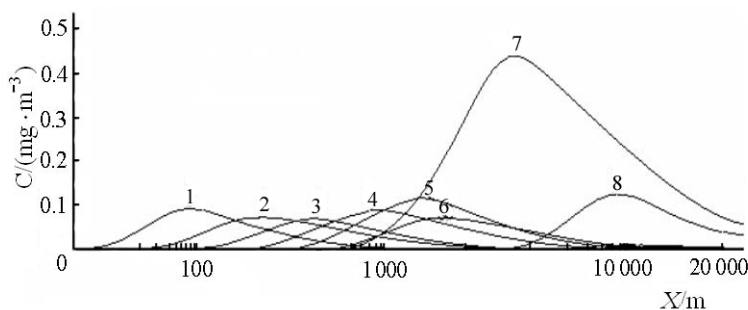


그림 2. 높이급별오염원천들이 조성하는
X축상(SO_2) 지면농도분포

수자는 표 1에서 오염원천의 높이급에 대응하는 번호임

모든 오염원천들의 최대농도는 10km안에서 나타나며 높이급 1~6번까지 오염원천들의 최대농도는 국가환경보호기준에서 1급지역(1회최고)과 2급지역(1일평균)을 초과하지 않는다. 높이급 7, 8번 오염원천들의 최대농도는 각각 국가환경보호기준에서 3급지역(1회최고)과 4급지역(1일평균)수준을 초과하지 않는다.

높이급 6번 오염원천의 최대농도는 1, 4, 5번오염원천들의 최대농도보다 낮게 나타나며 8번 오염원천도 7번보다 낮게 나타난다. 이것은 오염물질배출량과 오염원천의 높이에 관계되는 문제이다.

국가환경보호기준에서 2급(1일평균)을 한계로 하여 평가령역규모를 설정할수 있다. 이 한계값은 생활거주지역에 해당하는 허용기준($0.1\text{mg}/\text{m}^3$)으로서 이 값을 한계로 평가규모를 설정하면 평가령역이 $20\text{km} \times 20\text{km}$ 로 된다.

이 령역안에 도시의 기본오염원천들이 배치되어있으면 바람방향에 따라 오염원천들의 영향결합효과를 충분히 평가할수 있으며 또 이 령역안에 특급이나 1급에 해당하는 기능구역들이 놓일수 있으므로 그에 맞게 오염물질배출량규제를 진행하면 국가환경보호기준에 충분히 부합되는 정량적이고 객관적인 대기환경보호대책을 세울수 있다.

맺 는 말

론문에서 소개한 방법과 연구자료들을 리용하여 서로 다른 도시들사이에 정량적인 오염수준을 비교할수 있으며 대기환경보호계획작성을 위한 현황평가와 영향평가를 진행할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 53, 4, 166, 주체96(2007).
- [2] 전영일 등; 대기환경학, 김일성종합대학출판사, 82~228, 주체96(2007).
- [3] 王式功 等; 城市空气污染预报研究, 兰州大学出版社, 93~107, 2002.

주체103(2014)년 12월 5일 원고접수

The Region Scale Setting Method for Urban Atmosphere Environment Assessment

Jon Yong Il, Ri Jong Chol

The atmospheric pollution level differs from urban to urban and even in the same urban the area high and low levels appear.

This paper considers of the region scale setting method for urban atmosphere environment assessment, because the entire pollution level of urban can be judged high or low according how the environmental assessment and assessment area are set.

Key words: atmosphere environment, pollution, scale setting