

# DR14) 아파트 지하주차공간의 풍력환기에 관한 실험적 연구(1) - 농도분포 및 환기회수에 관하여 - A Experimental Study on Ventilation Induced by Wind of Underground Parking Lots of Apartment Buildings

김영덕 · 노지웅<sup>1)</sup> · 절우설 · 오홍석  
 관동대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>현대건설기술연구소

## 1. 서 론

현재 지하주차공간의 자연환기방식에 대한 우리나라 건축법규의 기준은 150m<sup>2</sup>이내마다 1개소이상의 외기와 면하는 2m<sup>2</sup>이상의 개구부를 천창 혹은 Dry Area를 설치하도록 규정하고 있다. 이 지하공간에서의 자연환기는 풍력, 온도차, 차량출입구에 의한 환기를 들 수 있으나 주로 풍력에 의한 환기가 대부분을 차지한다. 풍력에 의한 자연환기방식은 지하주차공간의 형태, 주변건축물의 배치, 개구부의 위치, 차량진입 방향, 등 많은 외적요인의 영향을 받기 때문에 개구부의 면적만으로 지하주차공간의 환기를 설정하는 것은 여러 가지 문제점이 발생 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이러한 점에 초점을 맞추어 일반적으로 많이 있는 아파트단지 지하주차장을 모형화하여 현행기준에 따른 자연환기구를 유형 및 풍향별로 풍동실험을 통한 풍력환기를 평가하여 이들의 문제점과 현황을 파악한다.

## 2. 실험개요

### 2.1 풍동, 접근류 및 실험풍속

본 연구에서 사용된 풍동은 현대건설 기술연구소 소속, 소형의 경계층풍동으로 측정부의 크기는 폭 1.0m, 높이 1.5m, 길이 6.0m의 개방형(open type)이며 풍속범위는 0.3m/s~22.5m/s이다.

접근류는 측정부 상류측에 삼각펜스, 스파이어, 크고작은 조도블럭을 사용하여  $U \propto Z^k$ 의 풍속연직분포를 작성한다. 실험풍속은 건물모형 상당높이 (풍동 바닥에서 22.5cm 상부)에서 6.8m/s로 하였다.

### 2.2 대상모형의 개요

실험에서 사용한 대상모형은 일반적으로 많이 있는 아파트단지의 지하주차공간을 주변건물과 함께 1/100축적으로 아크릴로 제작하였다. 주차장은 39.8m×55.8m, 총 높이 8.0m의 지하2층의 구조로 되어있으며 주변은 42.1m×9.3m, 높이 22.5m 크기의 건물 3개동이 N, E, S 방향에 위치해 있다(그림 1).

모형은 풍압 측정용모형과 환기량 측정용 모형을 각각 제작하였고 주차장 환기구는 천창 8개, Dry Area 8개가 설치되어 있으며 실험종류에 따라 개폐가 가능하도록 하였다(그림 2). 그림 2의 Type 2, 3, 4의 개구부 면적은 개구부에 따른 환기량을 비교하기 위하여 동일하게 배려했다.

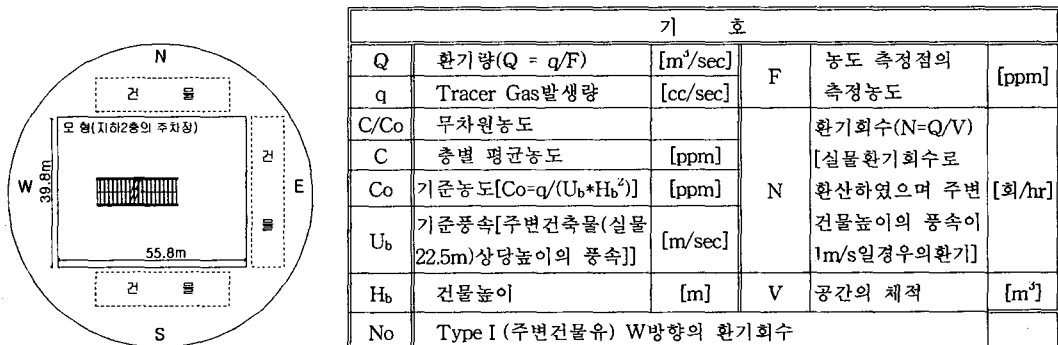


Fig. 1. The outline of model

풍압 측정용모형은 지하 1, 2층에서의 풍압측정공의 수가 105개로 지하 1, 2층 천장면에 41개 각 개구부 유출입면에 2개씩을 내경 1mm인 동파이프로 설치하였고, 환기량 측정용모형은 농도측정점이 20곳이며 지하 2층의 2지점에서 가스를 방출하도록 하였다. 가스배출공 및 농도측정점은 각 지하공간의 중간 높이에 내경 3mm인 동파이프로 설치하였다.

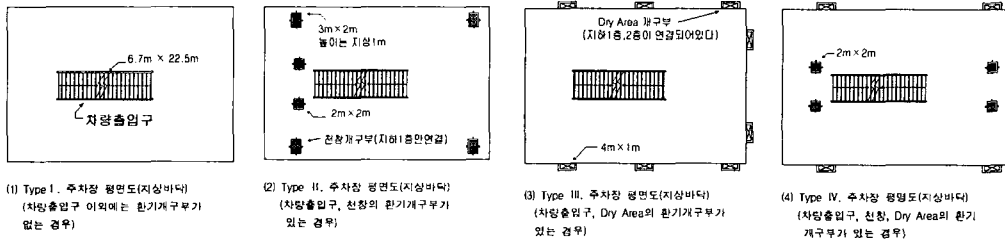


Fig. 2. Opening Types Model

### 2.3 실험종류

실험종류는 표 1에 표시한 것과 같이 총 25개의 경우로 실시하였다.

Table 1. Various Types of Experiment

실험번호, 풍향 Model Type	압력측정실험			환기량실험				
	W	SW/NW	SE/NE	W	SW/NW	SE/NE	S/N	E
Type I*(주변건물무)	-	-	-	#1*-1	-	-	-	-
Type I (주변건물유)	1-1	-	-	#1-1	#1-2	#1-3	#1-4	#1-5
Type II (주변건물유)	2-1	2-2	2-3	#2-1	#2-2	#2-3	-	-
Type III (주변건물유)	3-1	3-2	3-3	#3-1	#3-2	#3-3	-	-
Type IV (주변건물유)	4-1	4-2	4-3	#4-1	#4-2	#4-3	-	-

※ Model Type은 Fig. 2. 참조

### 2.4 측정기기 및 Trace Gas

환기량은 Tracer Gas법으로 측정했다. Tracer Gas로는 이산화탄소를 사용하였으며, 지하2층에서 정량적으로 발생(1cc/sec)시켰다. Tracer Gas의 농도는 Multi-GAS 분석기-Type 1302(B&K)를 사용했다. 또한 Tracer Gas는 CO<sub>2</sub>를 사용하였기 때문에 대기중에 있는 CO<sub>2</sub>농도를 풍상측에서 연속측정, 이 농도를 측정농도에서 제외시켰다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 농도분포

Type I(환기 개구부가 차량출입구만 있는 경우)의 경우 주변건물이 지하주차공간의 환기에 미치는 영향을 알아보기 위해서 실험한 결과(실험번호 #1-1, #1\*-1), 주변 건물이 있는 경우가 없는 경우에 비해서 고농도를 보였다(그림 3). 이것은 주변건물이 지하주차공간의 환기에 미치는 영향이 많음을 알 수 있다. 또한 지하 2층의 경우가 지하 1층에 비해 크게 고농도로 나타나 차량출입구를 통한 환기가 지하2층까지 많이 미치지 못하고 있음이 나타났다(그림 3의 W, W비교). Type I의 풍향별 농도분포는 W > E > SW/NW > SE/NE > S/N 순의 고농도로 나타나 풍향에 따른 영향이 큰 것으로 나타났다(그림 3).

그림 4는 주변건물이 있는 경우 개구부 Type에 따른 풍향별 농도분포(C/Co)를 층별평균으로 표시했다. 전반적으로 지하1층(B<sub>1</sub>)에 비해 지하2층(B<sub>2</sub>)의 농도가 매우 높아 지하2층의 환기가 이경우에도 매우 불량한 것으로 나타났다. 개구부 유형별로는 Type I > Type II > Type IV > Type III 순의 풍향에 관계없이 고농도로 나타나 풍력에 의한 환기는 천장 개구부에 의한 것 보다 Dry Area 개구부에 의한 환기가 양호한 것으로 나타났다.

### 3.2 환기회수

환기회수는  $B_1$ ,  $B_2$ 의 농도를 평균하여 전체공간의 환기회수로 표시했다. Type I의 경우 풍향별 환기회수(N/No)는 S, N방향이 제일 크고, W방향의 환기회수가 가장 적게 나타났다(그림 5). 또한 개구부 Type별 환기회수는 TypeIII > TypeIV > TypeII > Type I의 순으로 나타나 TypeIII(환기개구부가 Dry Area로 된 경우)의 경우가 풍향에 관계없이 가장 환기가 잘 되는 것으로 나타났다(그림 6). 그러나 환기회수가 가장 많은 TypeIII의 경우에도 필요환기회수(기계환기시 환기회수 약 6~8회)에 크게 못 미치고 있다. 따라서 특히 지하 2층으로 주차공간을 확보할 경우 대책이 필요하다.

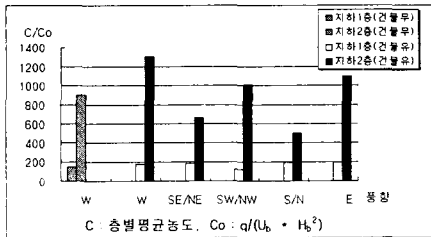


Fig. 3. Concentration Distribution (Type I)

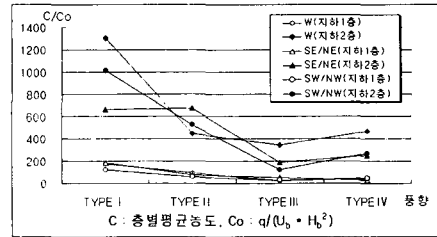


Fig. 4. Concentration Distribution

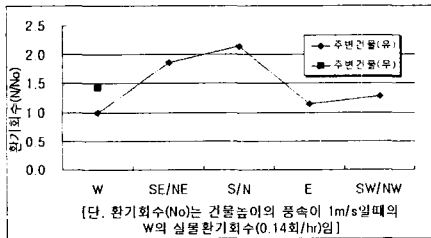


Fig. 5. Air Change Rate (Type I)

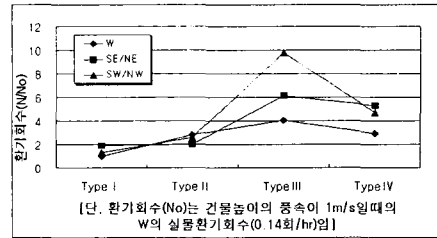


Fig. 6. Air Change Rate

### 3.3 유량계수

천창 및 Dry Area의 개구부를 통하여 발생하는 환기량과 개구부 전후의 압력차를 사용하여(TypeII의 W방향과 TypeIV의 W방향)유량계수를 구한 결과 천창개구부(높이는 지상1m)의 경우 유량계수  $\alpha=0.12$ , Dry Area의 개구부의 경우  $\alpha=0.16$ 으로 나타났다. 이것은 기존에 사용하던 유량계수(일반적으로 0.6~0.8사용)와 상당한 차이를 보이고 있는 것으로 나타나 지하 2층 이상의 주차공간에서 풍력환기의 경우에는 일반적으로 사용하는 유량계수 0.6~0.8을 적용하는 것은 본 실험결과로 미루어 볼 때 재고해야 할 것으로 사료된다.

## 4. 결 론

이상에서 얻은 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 지하주차공간은 주변건물이 있는 경우가 없는 경우보다 높은 농도 및 낮은 환기회수를 보여 주변건물이 환기에 영향을 많이 미치고 있는 것으로 나타났다.
2. Type I의 지하공간의 풍향별 농도분포는  $W > E > SW/NW > SE/NE > S/N$ 순의 고농도로 나타났으며 특히 지하2층의 농도가 풍향의 영향이 많은 것으로 나타났다.
3. 개구부 Type별 환기회수는 TypeIII > TypeIV > TypeII > Type I 순으로 나타나 풍력환기의 경우 Dry Area에 의한 환기가 천창에 의한 것 보다 큰 것으로 나타났다.
4. 유량계수를 구한 결과 천창개구부의 경우 유량계수  $\alpha=0.12$ , Dry Area의 개구부의 경우  $\alpha=0.16$ 으로 일반적으로 사용하고 있는 유량계수(0.6~0.8) 보다 훨씬 적은 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

金永德 (1990) 「建物内外の流場・壓力場の相互關聯性狀の解析とその環境工學的應用」, 東京大學大學院 環境工學教科書研究會編著(1996) 「環境工學教科書」, 新國社