

# 실험실 공기질 개선을 위한 라인디퓨저의 특성 평가

조수현\*, 이철구<sup>+</sup>

(논문접수일 2008. 3. 20, 심사완료일 2008. 9. 20)

## Characteristic Evaluation of Line Diffusers for Air Quality Improvement of Laboratory

Su-Hyen Cho\*, Chul-Ku Lee<sup>+</sup>

### Abstract

This study is aimed at suggesting a linear-type diffuser which is excellent in terms of range and elegance like existing diffusers in which amount and direction of wind can be freely controled, out of linear-type diffusers with the highest possibility to be adopted for living space of apartments whose height between floors is not so high and utilizing the linear-type diffuser in design. For the purpose, I examined necessary flow and noise properties of linear-type diffusers. Besides, I evaluated its ventilation capacity for persons in there by applying this in the actual living space. I evaluated features and air blast and found that in time of horizontal and vertical effusion, its T/L ratio is 1-1.5, similar to existing cardioid-type linear diffusers, while in time of slope effusion, it is similar to horizontal effusion in terms of range and it has medium figure in terms of pressure drop and effusion speed, indicating it can provide safe and pleasant indoor environment for persons in there in terms of ventilation.

**Key Words** : Diffuser, T/L(Throw/Length) Ratio, Noise properties, ADPI(Air Diffusion Performance Index)

## 1. 서론

현대의 공동주택은 외기와외의 접촉 면적이 작고 에너지 절약을 위한 고단열, 고기밀화 기술로 인하여 실내에서 발생하는 오염물질이 외부로 적절히 배출되지 못하여 오염도가 증가하는 심각한 문제에 부딪치게 되었다. 재실자의 건강보장

을 위해 환기설비의 채용이 의무화되게 됨<sup>(1)</sup>에 따라 우수한 환기성능과 열적쾌적성을 보장할 수 있는 공기확산 장치의 필요성이 증가되고 있다. 그러나 디퓨저에 관해서는 상업용 고층고 건물에 적합한 디퓨저의 특성평가 및 효율평가와 이를 개선하기 위한 방안에 대하여 주로 연구되었으며<sup>(3-6)</sup>, 층고가 높지 않은 일반 주거용 건물에서 채용가능한 지향방

\* 서울산업대학교 산업대학원 기계공학과 (lgenc61421@chol.com)  
주소: 139-743 서울 노원구 공릉길 138

+ 서울산업대학교 기계공학과

향이 자유롭고 풍량 조절도 가능한 형태의 디퓨저 특성 규명과 이를 실제 적용하였을 때의 환기 효과성 검증에 관한 연구는 거의 수행되지 않고 있다<sup>(2)</sup>.

본 연구에서는 실험실 공간에 채용 가능성이 가장 높은 라인디퓨저 그룹 중, 기존 라인 디퓨저처럼 긴 도달거리와 미려함의 장점을 가지고 있으면서도 풍량과 풍향의 조절이 자유로운 형태를 가진 라인디퓨저 형태를 제안하고, 이 라인 디퓨저를 설계에 활용하기 위해 필요한 라인디퓨저의 유동 특성과 소음특성을 살펴보았다. 또한 실험공간에 이를 적용하여 재실자들을 위한 환기성능도 평가해 보았다.

## 2. 실험 재료 및 방법

### 2.1 연구대상 라인디퓨저의 선정

본 연구에서는 기존의 라인디퓨저가 가지고 있는 문제점을 개선하고자 Fig. 1, Fig. 2와 같이 단순한 기구학적 구조를 이용하여 실내로 급기되는 공기의 풍향과 풍량을 조절하는 기능이 있는 1200mm×25mm의 풍향 및 풍량조절형 라인디퓨저를 연구대상으로 선정하였다.

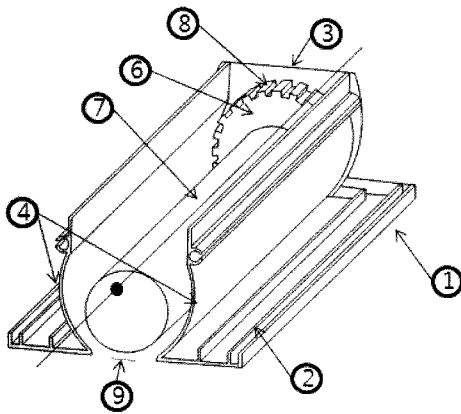


Fig. 1 Flow control unit

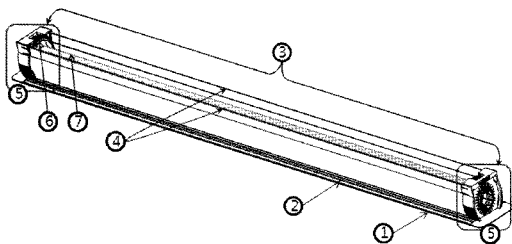


Fig. 2 Schematic diagram

선정된 디퓨저는 급기구의 차단정도를 조절하는 풍향·풍량 조절유닛이 회전축에 대하여 편심되게 배치되어 디퓨저 본체에 대하여 상대회전이 가능하게 결합되어 있으며, 서로 떨어져서 대향 배치되는 원통형상을 갖는 한 쌍의 회전지지부와 회전지지부의 중심축에서 편심된 위치에 원통형상의 편심회전축이 결합된 구조이다.

Fig. 1은 급기구가 길이 방향을 따라 형성되어 있으며, 본체판에 한쌍의 측면부와 측면부를 상호 연결하는 전·후 벽부가 부착되어 있다. 또한 회전지지부의 외주면에는 일정한 각도의 걸림홈과 걸림부재가 마련되어 급기구 열림 조절을 가능하게 한다.

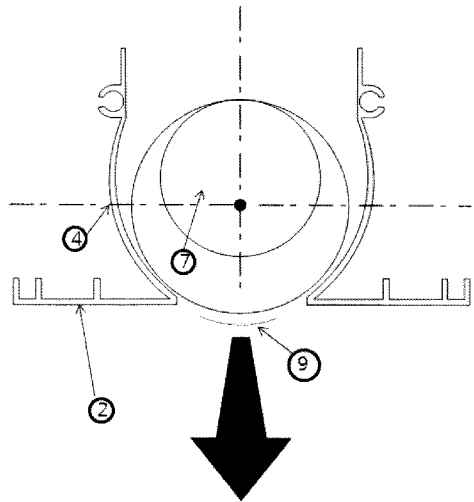


Fig. 3 1st Operating mode

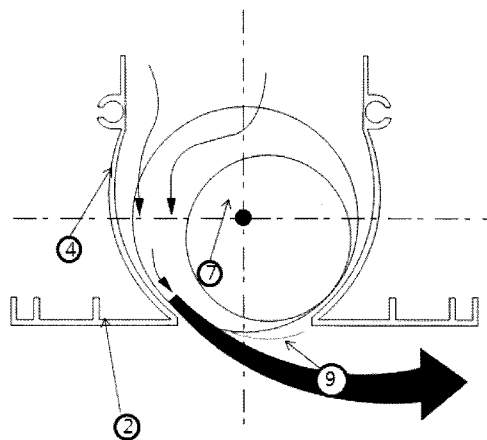


Fig. 4 2nd Operating mode

연구대상 디퓨저는 Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6과 같이 편심된 축을 회전시킴으로 풍량은 급기구를 최대로 개방할 수 있는 1단계, 1단계보다 적은 풍량이 공급되는 2단계, 급기풍량을 최소화 할 수 있는 3단계 및 2단계와 동일한 풍량을 공급하되 풍향이 반대가 되는 4단계로 풍량과 풍향을 제

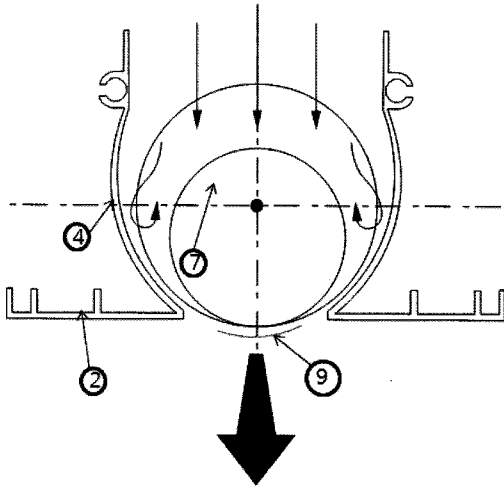


Fig. 5 3rd Operating mode

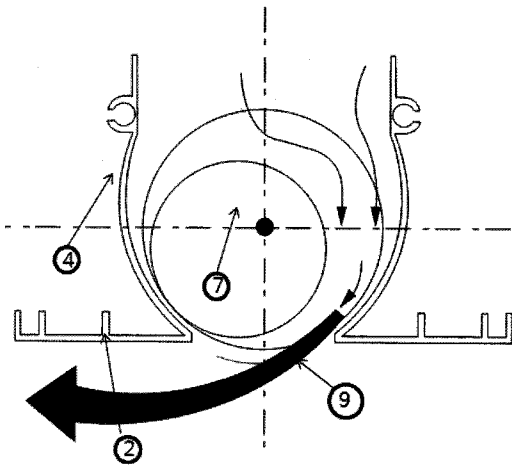


Fig. 6 4th Operating mode

\* Name of symbol

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| ① Body            | ② Body plate     |
| ③ Sidewall        | ④ Body frame     |
| ⑤ Housing         | ⑥ Wheel          |
| ⑦ Bar             | ⑧ Sawlike groove |
| ⑨ Air supply pipe |                  |

어할 수 있다.

## 2.2 디퓨저 특성 평가 방법

### 가. 실험장치

연구 대상 디퓨저의 유동확산 특성인 확산능력과 소음성능을 측정하기 위한 표준 공간을 구성하였다. 시험공간의 형상 및 급배기 계통도는 Fig. 7, 공간 내의 유속 측정을 위한 계측시스템 개략도는 Fig. 8에 나타내었다.

Fig. 7에 나타낸 시험공간의 크기는 7m×7.5m×3.5m 이며 이는 ISO에서 디퓨저의 성능시험을 위한 표준규격을 만

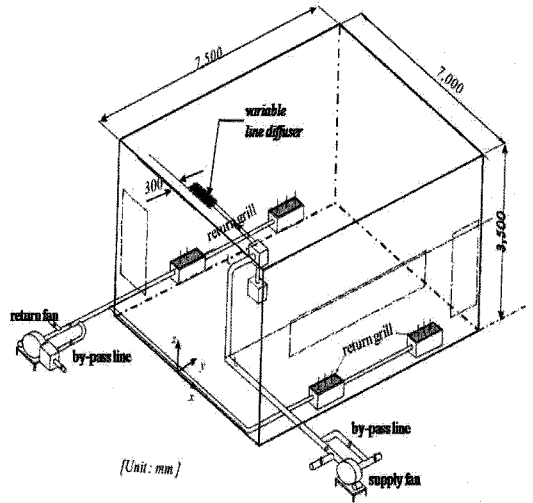


Fig. 7 Standard test chamber

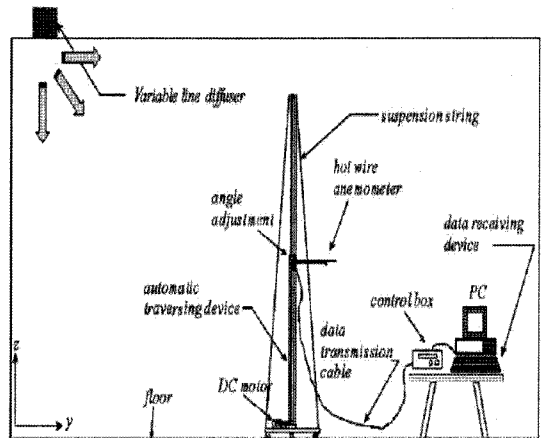


Fig. 8 Experimental setup

족한다. 시험공간은 일정풍량을 공급하기 위한 급기계통, 시험용 디퓨저 및 배기계통으로 구성되어 있다. 급기계통에는 실험실 내부로 필요한 풍량을 공급하기 위한 급기팬, 급기된 공기를 시험대상 디퓨저까지 이송시켜주는 덕트 및 디퓨저의 취출 단면에서 균일한 속도분포를 유지하기 위한 챔버 등이 있다. 시험대상 디퓨저로 공급되는 풍량은 급기팬의 회전수 조절과 바이패스 라인 및 급기덕트 설치된 댐퍼에 의해서 조절된다. 천장설치 디퓨저는 ISO 5219 규격에 따라 측벽면에서 300mm 떨어진 지점에서 취출이 되도록 시험공간의 천장 한쪽에 부착되어 있다. 배기계통에는 실내 공기를 배출시키기 위하여 4개의 바닥 배기구와 배기팬이 있다.

Fig. 8에 나타낸 계측시스템은 자동이송장치부(automatic transversing device) 및 자료획득부(data acquisition device)로 구성되어 있으며, Table 1과 같은 장비를 이용하여 주요 특성을 계측하였다.

자동이송장치부는 공기의 속도와 온도 및 습도를 측정하는 열선유속계(hot wire anemometer; TSI-8386), 자동으로 측정장치를 이동시킬 수 있는 직류모터(DC motor) 및 열선유속계로부터 측정된 값을 자료획득부로 전송하는 전송케이블(data transmission cable)로 이루어져 있다. 디퓨저에서 취출된 공기는 취출면에서 멀어질수록 유속이 감소하며 1.0 m/s 이하의 속도는 디퓨저에 의한 유동분포 영역내의 작은 움직임에도 많은 영향을 받는다. 따라서 측정영역 내에서 측정자의 움직임을 최소로 줄일 수 있도록 자동이송장치부에는 열선 유속계를 자동으로 이동시킬 수 있는 두 개의 직류모터가 있다. 또한 속도분포 측정시 열선유속계가 기류의 중심과 일치하도록 각도조절장치가 추가적으로 설치되어 있다.

자료획득부는 자동이송장치부에 부착된 직류모터의 구동

을 제어하고 열선유속계로부터 전송된 데이터를 수신하는 제어박스와 수신된 데이터를 저장하는 PC로 구성한다.

### 나. 실험방법 및 시험조건

표준시험공간에서의 디퓨저에 의한 기류측정 실험은 측정대상 디퓨저에 의한 급기상황을 30분 이상 유지시켜서 표준시험공간 내부의 기류가 충분히 정상상태가 된 후에 수행하였다. 측정은 자동이송장치에 의하여 열선유속계가 정해진 위치로 옮겨진지 30초 후부터 진행되며 이후 20초 동안 매초간격으로 수행되었다. 실험시 표준시험공간 내부는 덕트와 연결된 냉온장치(냉풍기 겸 온풍기)를 통해 일정 온도와 상대습도 60%±5%의 범위에서 유지시켰다.

디퓨저의 공기확산 특성을 평가하기 위한 시험대상과 시험조건 및 주요측정인자를 Table 2에 나타내었다. 시험은 디퓨저의 취출각도를 0°(수직취출), 90°(경사취출), 22.5°(수평취출)로 변경하여가면서 각각의 풍량에 따른 면풍속과 유량 및 속도분포, 온도분포 및 도달거리를 측정하는 방식으로 수행하였다. 풍량은 경사 마노미터를 이용하여 계산을 통해 산정하였다. 도달거리는 취출구로부터 취출공기의 속도가 0.25m/s가 되는 지점까지의 거리를 산정<sup>(2)</sup>하여야 하나, 일반적인 연막분사 시험에서는 연막이 도달하는 마지막 점까지의 거리로 대신할 수 있으므로 본 연구에서는 연막분사 실험을 통해 도달거리를 산정하였다. ADPI(air diffusion performance index)를 산정하기 위해서도 동일하게 유량과 유동방향을 변경하여 가며 x방향별 속도와 온도분포를 측정

Table 2 Test case

#### (a) Face velocity & throw distance & noise test

Size[mm]		Angle [Degree]	Flow rate [CMH]				
Face	Neck		350	450	550	650	750
25×1200	150	0					
		90					
		22.5					

#### (b) ADPI(air diffusion performance index) test

Size[mm]		Angle [Degree]	Flow rate [CMH]			
Face	Neck		200	300	400	500
25×1200	150	0				
		90				
		22.5				

Table 1 Measurement Device

NO	DESCRIPTION	MODEL NO.	MAKER
1	Inclined Vertical Manometer	DWYER 424-10	DWYER INST. INC.
2	RION Sound Analyzer	RION NA-27	RION
3	Anemometer	TSI / 8386	TSI INCORPORATED
4	Differencial Press. Transmitter	DPTD-M12	(주)ULFA Tech

**Table 3 Noise test conditions**

Test Mode	Sound calib.	Time charac.	measuring time	Frequency analysis
Equivalent Noise Level(Leq)	A weight	FAST	5min	1/1 Octave band

하였다. 측정점 간격은 1.2m로 하였고 바닥에서 0.12m, 0.95m, 1.75m의 3개 높이에 대하여 측정을 수행하였다. 측정을 수행한 풍량 범위 및 풍향은 아래의 Table 3과 같다. 소음성능은 무향실에 라인 디퓨저를 설치한 후 소음 측정기를 이용하여 압소음을 풍량별로 측정한 후, 해당 풍량과 방향에 따른 소음측정을 실시하였다. 이때 측정모드는 아래 Table 3과 같이 설정하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

#### 3.1 기류특성 평가 결과

디퓨저의 주된 역할은 공조된 기류를 공간내부로 최소한의 에너지를 들여 효과적으로 확산시키는 것이다. 따라서 확산을 위해 소요되는 에너지와 내부로 확산되는 형태에 관한 측정이 필요하다.

풍량을 변화시키며 압력강하량, 면풍속을 측정하고 연막이 점유하는 공간의 기류패턴을 분석하여 특성값을 구하였다. 특성값은 Table 4에 정리하였고, 분석을 위해 Fig. 9와 Fig. 10에 나타내었다.

압력강하는 일반적으로 투입된 에너지의 손실이 유발됨을 의미한다. 본 연구대상처럼 각 변경을 통한 배출방향 조절기능이 있는 디퓨저의 경우, 경로의 길이와 단면적 비율의 변화에 따라서 압력강하가 크게 달라질 수 있는 구조이다. Fig. 9(a)에서 수직추출의 경우 급기풍량이 증가하여도 다소의 압력강하량이 증가할 뿐 큰 증가는 발생하지 않았다. 이에 비해 수평추출의 경우에는 급기풍량의 변화와 따라 압력강하가 심각하게 발생하는 것으로 나타났다.

세가지 추출각에서 수직급기의 경우 아주 큰 증가가 보이지는 않았지만 대체적으로 급기풍량의 증가에 따라 압력강하량이 증가하는 경향을 보였다.

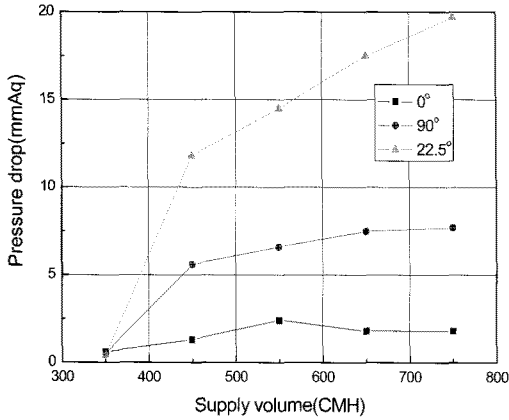
Fig. 9(b)에 보이듯이 풍량이 증가됨에 따라 추출풍속은 점진적으로 증가하는 것으로 나타났다. 수직 취출과 경사취출의 경우 유속 분포 및 증가경향이 유사한 것으로 나타났으며, 수평취출의 경우에는 1.5배 이상 높은 속도분포를 나타

**Table 4 Diffuser characteristics for various diffusion angle and flow rate**

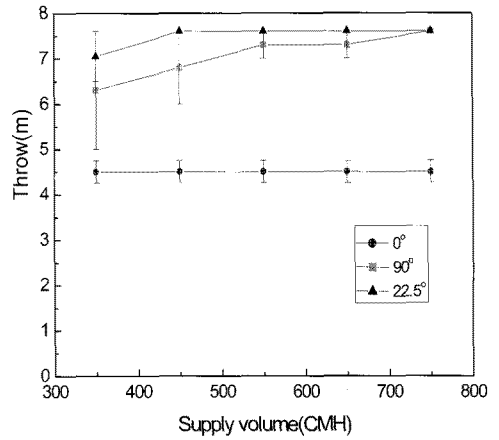
(a) Averaged face velocity[m/s]													
Flow rate [CMH]	350		450		550		650		750				
Angle	0	90	22.5	90	22.5	90	22.5	90	22.5	90			
	4.42	4.18	7.76	6.44	5.44	10.82	9.18	6.88	14.2	15.08	10.72	9.98	17.94
(b) Pressure drop[mmAq]													
Flow rate [CMH]	350		450		550		650		750				
Angle	0	90	22.5	90	22.5	90	22.5	90	22.5	90			
	0.6	0.5	0.4	1.3	5.6	11.8	2.4	6.6	14.5	17.5	1.8	7.7	19.7
(c) Throw[m]													
Flow rate [CMH]	350		450		550		650		750				
Angle	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min			
	4.1	4.1	7.6	6.5	7.6	7.6	4.5	4.5	7.6	7.6	4.5	4.5	7.6
(d) Drop[m]													
Flow rate [CMH]	350		450		550		650		750				
Angle	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min			
	3.1	3.1	2.5	1.5	1.5	1	3.1	3.1	2.5	1.5	1	1	0.5
(e) Throw width[m]													
Flow rate [CMH]	350		450		550		650		750				
Angle	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min			
	3	1	2.5	1	2	2	3.1	1	3.1	2	3.1	2.5	2.5

내었다.

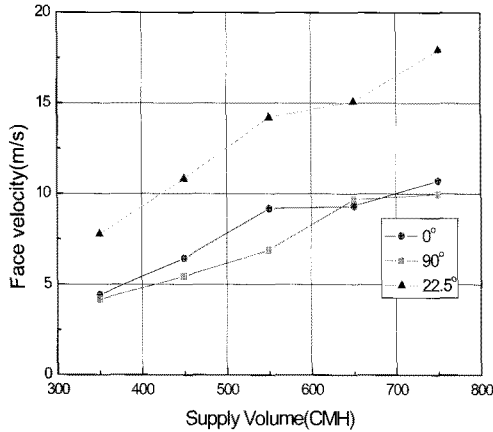
도달거리 분포 측면에서 수평취출의 도달거리가 제일 큰 값을 보였으며, 경사취출은 저풍량에서는 수평취출 경우보다 다소 낮았으나, 풍량이 커지면 수평취출과 동일한 도달거리를 보였다. 환기기구 당 취출풍량으로서 고려되는 350CMH에서 750CMH로 급기풍량을 변경할 경우, 수평취출시와 경사취출시 T/L 비는 최소0.67에서 최대 1.2까지 변동되고 있



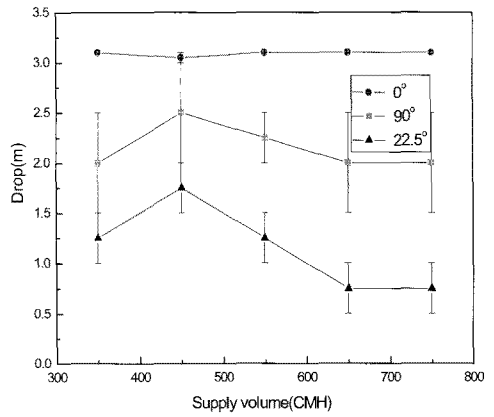
(a) Pressure drop



(a) Throw



(b) Face velocity

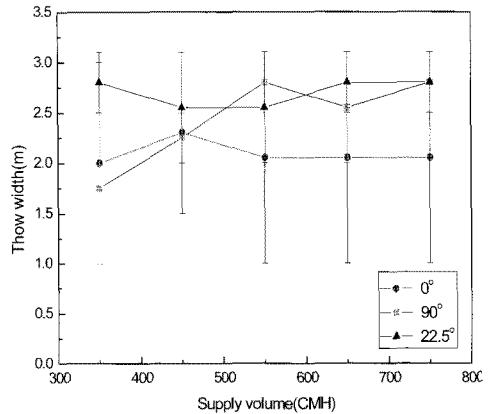


(b) Drop distance

Fig. 9 Averaged pressure drop and face velocity along the flow rate for various angle

으며, 수직취출 시는 약1에서 1.5까지 변동되고 있는 것으로 나타났다. 이는 일반적인 수평 및 수직취출 디퓨저의 T/L비와 유사한 것이다. 또한 수평취출과 경사취출의 도달거리가 매우 유사한 것으로 볼 때 연구대상 디퓨저의 기능인 경사취출 기능이 매우 유용한 기능을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

상기 과정의 평가를 통해 본 디퓨저의 주요기능인 수평취출과 수직취출의 경우, 기존의 라인 디퓨저 기능과 같은 에어커튼 효과나 긴 도달거리 능력(T/L비 1.0~2)을 확보하고 있는 것으로 나타났다.



(c) Throw width

Fig. 10 Diffusion characteristics for various diffusion angle and flow rate

**Table 5 Noise level along the band frequency for various flow rate and angle**

Angle [Degree]	Flow rate [CMH]	BAND PASS LEVEL(A-weight, [dB(A)])								ALL-PASS (MAIN)
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
NC 40		38	41	41	42	41	40	39	36	49.1
0	350	3	14	29	34	29	27	17	4	25
	450	3	18	37	44	38	37	28	15	32
	550	5	27	47	53	47	45	36	24	40
	650	11	35	53	60	54	52	43	32	47
	750	12	37	56	62	56	55	45	35	50
90	350	1	12	27	33	27	27	18	4	23
	450	4	16	35	43	36	33	29	16	31
	550	5	28	47	53	45	45	38	27	46
	650	7	34	51	58	50	51	43	32	44
	750	10	37	55	62	54	55	48	37	50
22.5	350	0	9	26	32	29	26	16	4	23
	450	0	9	27	36	31	29	19	6	24
	550	4	22	41	49	43	42	33	22	35
	650	6	32	47	56	51	51	43	33	43
	750	9	35	51	58	52	54	46	36	47

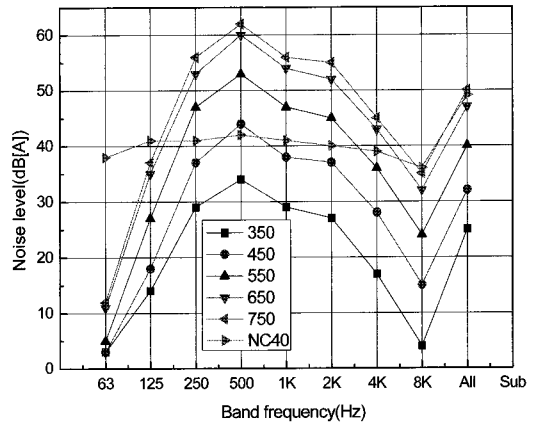
**3.2 소음특성 평가 결과**

Table 5는 Table 2의 분석방법에 따라 풍량과 지향각도를 변경하여 가며 소음은 A(dB A) 특성값을 가지고 소음도를 측정하였다. 일반적으로 아파트 공간에서 요구하는 NC 수준이 25~35이고 재실자와 디퓨저가 1m이상 떨어져 있으므로 디퓨저에서 급기시 발생하는 허용 소음레벨은 NC40 수준으로 간주하였다. 따라서 실측된 밴드별 소음레벨이 허용 수준을 만족하는 가에 중점을 두어 각 지향각 별로 비교해 Fig. 11에 나타내었다.

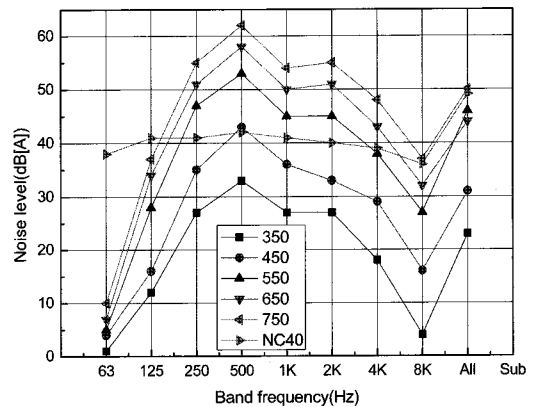
그림에서 알 수 있듯이 연구대상 디퓨저의 주 소음요인은 500Hz대에 위치하며, 이러한 경향은 지향각이나 풍량의 변화에 상관없이 유사한 경향을 보이고 있다. 소음은 급기방향에 따라서 다소 변화가 있을 뿐, 풍량이 증가됨에 따라 소음도 비례해서 증가하는 것을 볼 수 있다. 이를 통해 압력강하량의 증가가 단순히 유속의 증가만을 의미하는 것이 아니라 소음과 같은 손실량도 증가시키는 것임을 알 수 있다.

**3.3 ADPI 특성 평가 결과**

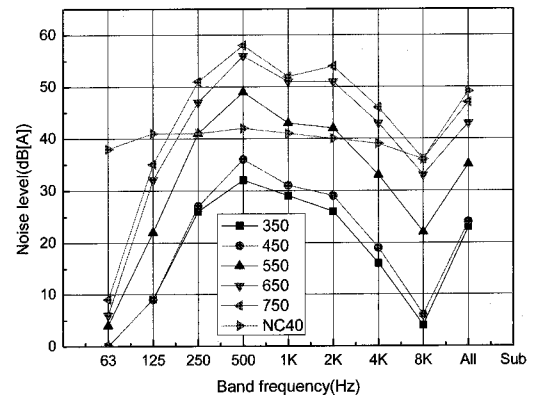
ADPI값의 산정시 속도  $V_p$ 의 산정은 측정점 마다 측정된



**(a) Noise level at 0 angle**



**(b) Noise level at 90 angle**



**(c) Noise level at 22.5 angle**

**Fig. 11 Noise level along the band frequency for various flow rate and angle**

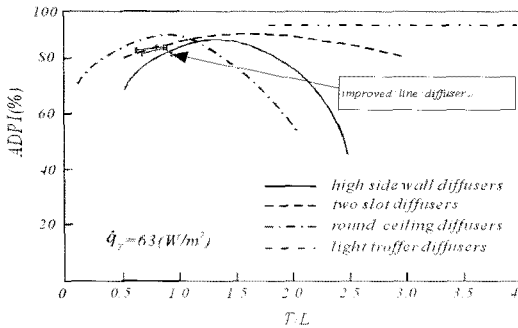


Fig. 12 ADPI comparison

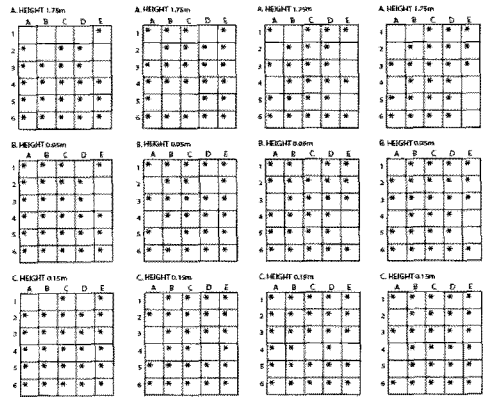
Table 6 ADPI evaluation at 200 CMH, 90° angle, 26.6°C

Location	A		B		C		D		E		
Height[m]	0.15	0.95	1.75	0.15	0.95	1.75	0.15	0.95	1.75	0.15	1.75
1 X	0.01	0.02	0.07	0.02	0.02	0.05	0.1	0.03	0.01	0.02	0.02
1 Y	0	0.05	0.04	0.01	0.12	0.03	0.02	0.01	0.06	0.04	0.03
1 Z	0.02	0.08	0.05	0	0.08	0	0.11	0.03	0.05	0.03	0.01
1 tp	26.9	27.1	27.2	27	27.1	27.3	27.1	27	27.3	27	27
1 Vp	0.02	0.1	0.09	0.02	0.15	0.06	0.1	0.11	0.07	0.07	0.06
1 EDT	1.29	0.9	1.01	1.39	0.51	1.3	0.88	0.76	1.23	1.03	1.1
2 X	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.03	0.01
2 Y	0.02	0.05	0.1	0.05	0.05	0.02	0.12	0.01	0.09	0.02	0.1
2 Z	0.01	0.02	0.04	0.03	0	0	0.04	0.05	0.1	0.03	0.03
2 tp	26.7	26.8	26.9	26.6	26.7	26.7	26.6	26.4	26.5	26.4	26.7
2 Vp	0.04	0.05	0.1	0.07	0.06	0.02	0.14	0.04	0.1	0.1	0.12
2 EDT	0.97	0.96	0.65	0.61	0.78	1.09	0.66	0.83	0.35	0.25	0.23
3 X	0.1	0.13	0.1	0.02	0.01	0.06	0.05	0.04	0.04	0.01	0.03
3 Y	0.02	0.05	0.03	0.02	0.05	0.07	0.02	0.13	0.02	0.05	0.03
3 Z	0.02	0.01	0	0.03	0	0.03	0.06	0.03	0.1	0.06	0.09
3 tp	26.4	26.4	26.4	26.5	26.5	26.6	26.6	26.4	26.5	26.4	26.6
3 Vp	0.1	0.14	0.1	0.04	0.05	0.13	0.08	0.14	0.11	0.08	0.3
3 EDT	0.14	0.15	0.14	0.74	0.66	0.19	0.33	0.01	0.29	0.44	0.34
4 X	0.01	0.01	0.05	0.01	0.1	0.01	0.03	0.01	0.05	0.01	0.07
4 Y	0.02	0.02	0.06	0.05	0.05	0.06	0.02	0.02	0.04	0.07	0.04
4 Z	0.03	0.05	0.03	0.02	0	0	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01
4 tp	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.4	26.5	26.5	26.5	26.6
4 Vp	0.04	0.05	0.09	0.05	0.11	0.06	0.06	0.02	0.07	0.07	0.03
4 EDT	0.77	0.63	0.38	0.63	0.18	0.58	0.58	0.88	0.55	0.5	0.42
5 X	0.04	0.05	0	0.01	0.05	0.05	0.05	0.03	0.02	0.01	0.03
5 Y	0.02	0.05	0.03	0.02	0.06	0.01	0.01	0.03	0	0.05	0.05
5 Z	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	0.05	0	0	0.01	0.05	0.04
5 tp	26.4	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.4	26.5	26.5	26.6
5 Vp	0.05	0.07	0.03	0.04	0.08	0.07	0.05	0.06	0.02	0.05	0.08
5 EDT	0.58	0.48	0.82	0.77	0.44	0.5	0.66	0.4	0.89	0.56	0.44
6 X	0.01	0.03	0.05	0.05	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
6 Y	0.02	0.01	0.03	0.02	0	0	0.01	0.02	0.02	0.02	0.12
6 Z	0.05	0.01	0.02	0.01	0	0.1	0.02	0.02	0.03	0.03	0.06
6 tp	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.5	26.4	26.5	26.6
6 Vp	0.05	0.03	0.06	0.05	0	0.1	0.02	0.04	0.03	0.04	0.12
6 EDT	0.53	0.71	0.48	0.53	0.97	0.17	0.78	0.72	0.73	0.77	0.3

\* Name of Symbol

A~E : x-axis area in the room, 1~6 : y-axis area in the room

x, y, z 방향별 속도를 이용하여 산정하였으며 유효드래프트 온도를 나타내는 EDT\*(Effective Draft Temperature)



(a) 200CMH (b) 300CMH (c) 400CMH (d) 500CMH

Fig. 13 Thermally satisfied area for the various flow rate at 90° angle

값 측정점은 공간을 5×6으로 높이는 0.15, 0.95, 1.75m로 설정하였다. Table 6의 ADPI 값은 이러한 실측 예를 바탕으로 산정 되었으며, 각 토출각도에 따른 측정위치별 풍량별 패적 영역을 도출하고, 쾌적영역<sup>(2)</sup>을 바탕으로 ADPI 값을 산정한 후 T/L비에 따른 ADPI 값을 구하여 기존의 Miller 작성값과 비교하였으며 이는 Fig. 12에 나타내었다.

연구대상 디퓨저는 일반적으로 디퓨저 선정시 요구되는 80%이상의 공기확산성능을 모든 풍량에서 만족하는 것으로 나타났다.

### 3.4 실험실에 대한 환기성능 평가 결과

디퓨저가 실내공간의 기류환경에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 실험실 (7.5 × 7.0 × 3.5m)의 표준공간에 맞는 실제 실험실 구성)에서 기류분포를 분석해보고, 신선공기 도달 성능을 살펴보기 위하여 공기연령과 국소 급기지수를 계산

\* 유효드래프트온도를 말하여, EDT는 기류를 고려한 실험실 평균 건물 온도와 측정점 건물온도와와의 차이를 나타낸 값으로서 아래의 식으로 표현됩니다.

o EDT=(측정점의 건물온도-실험실 평균 건물온도)·0.8(측정점의 기류속도·0.15)

- ADPI를 측정하는데 기본적인 지표로 쓰이며, ADPI는 거주역에 대한 전체 측정점 중 실내기류속도를 고려하여 실내온도에 대한 재실자의 만족감을 통계적으로 나타낸 수치이며 0~100% 값을 가집니다. ADPI 값은 전체 실내 거주역에 대한 기류속도 0.35m/s 이하이며 EDT(Effective Draft Temperature, 유효드래프트온도)가 -1.5°C ~ 1.0°C 범위여 속하는 체적의 거주역에 대한 비율로서 정립됩니다.



하여 보았다.

실험실의 기류분포에서 살펴보면, 구성원들이 주로 머무르는 중앙 공간은 사람들이 드래프트를 느낄 수 있는 가능성이 있는 0.35m/s 이하로 활발히 유동이 형성되고 있었으며, 후방측으로의 공기는 천정에 설치된 급기 디퓨저에서 토출된 공기로 인하여 차단되고 있는 것을 발견하였다. 하지만 대부분의 공간에서 정체되지 않으면서도 0.35m/s 이하의 기류가 형성되고 있음을 볼 수 있었다.

또한 디퓨저의 환기특성을 통해 현 환기시스템의 신선공기 도달성능을 점검해 보았다. 먼저 공조에 의해 실내에 공급된 정화공기가 실내의 어느 지점까지 얼마나 신속하게 도달하는가를 평가하는 지표인 공기연령을 평가한 결과 200~400의 좋은 결과를 얻었다. 국소급기지수 또한 약 0.45값을 보였다.

실험결과를 고찰해 볼 때 디퓨저급기 시스템을 이용한 현 환기시스템은 재실자들에게 안전하고 쾌적한 공기공급에 충분한 신선공기 도달성능을 갖고 있는 것으로 사료된다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 실험실 공간에 채용 가능성이 가장 높은 라인디퓨저에 대하여 기존 단점을 보완한 형태를 소개하고, 이 라인디퓨저를 설계에 활용하기 위해 필요한 라인디퓨저의 유동특성과 소음특성을 살펴보았다. 또한 실험실에 이를 적용하여 재실자들을 위한 환기성능도 평가해 보았다. 이를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 연구대상 라인디퓨저는 수평과 수직취출시 기존의 단일 지향형 라인디퓨저와 유사한 1~1.5의 T/L비를 보였으며, 경사취출은 도달거리측면에서는 수평취출과 유사하며, 압력강하와 취출속도 측면에서는 중간 값을 보여준다.
- (2) 급기 풍량이 350CMH에서 450 CMH로 변경되는 구간에서 과대한 압력강하량 상승현상이 발생하며 이에 관한 추가적인 개선안이 요구된다.
- (3) 소음도 평가측면에서 NC40수준 만족을 위한 한계풍량은 약 500CMH 내외로 나타났다.
- (4) 라인디퓨저의 경사급기 조건을 활용하고자 할 때, 설계자들은 기존의 2슬롯 라인디퓨저의 T/L비를 참고할 수 있으며, 수평취출을 활용할 때는 상부설치 라인디퓨저의 T/L비를 참고할 수 있다.

#### 참 고 문 헌

- (1) The 9th and 10th article, 5224 issue, The law of indoor air quality in public buildings, 1996.
- (2) Cho, Y. J., 2001, *ADPI Characteristics of Diffusers in a Room with Perimetric Heating Load*, Ph.D. thesis, Hanyang Univ., Korea.
- (3) Miller, P. L. and Nevins, R. G., 1972, "An analysis of the performance of room air distribution system," *ASHRAE Trans.*, Vol. 78, No. 2, pp. 191~198.
- (4) Chow, W. K., Wong, L. T., Chan, K. T., and Yiu, J. M. K., 1994, "Experimental studies on airflow characteristics of air-conditioned spaces," *ASHRAE Trans.*, Vol. 100, No. 1, pp. 256~263.
- (5) Yoon, D. W., 2002, "Characteristics and measures of air pollution in house," *International Journal Of Air-Conditioning and Refrigeration*, Vol. 31, No. 12, pp. 23~31.
- (6) Kim, G. Y. and Back, C. I., 2002, "Ventilation system technologies for improving indoor air quality," *International Journal Of Air-Conditioning and Refrigeration*, Vol. 31, No. 12, pp. 39~42.