

## 외기유인형 주방·욕실 배기구의 기류측정 분석

이용호\*, 김성용\*\*, 박진철\*\*\*, 황정하\*\*\*\*

\*경북대학교 건축토목공학부(sms5379@naver.com), \*\*(yong1011@hanmail.net), \*\*\*\*(peter@knu.ac.kr),  
\*\*\*중앙대학교 건축학부(jincpark@cau.ac.kr),

### Analysis of Air Current Measurements at External Induction-Style Kitchen and Bathroom Vents.

Lee, Yong-Ho\* Kim, Seong-Yong\*\* Park, Jin-Chul\*\*\* Hwang, Jung-Ha\*\*\*\*

\*School of Architecture & Civil Engineering, Kyungpook National University(sms5379@naver.com),  
(yong1011@hanmail.net), \*\*\*\*(peter@knu.ac.kr),

\*\*\*School of Architecture & Building Science, Chung-Ang University(jincpark@acu.ac.kr)

#### Abstract

This study conducted experiments to measure air currents in an experimental building according to external conditions, types of induction ducts, and types of internal sockets by applying an external induction duct comprised of inducing openings and lines and induction units to the kitchen and bathroom vents at the rooftop of a super high-rise apartment building in order to help to improve the venting performance. The study also proposed the optimization of the external induction-style kitchen and bathroom vents capable of wind power generation.

- (1) As for air current distribution according to vent velocity changes, it increased the venting performance of the kitchen and bathroom by 1.0m/s at vent velocity of 2.0m/s or higher and allowed for wind power generation.
- (2) As for air current distribution according to external velocity changes, it increased the venting performance of the kitchen and bathroom by 1.2m/s at external velocity of 2.0m/s or higher and allowed for wind power generation.
- (3) As for air current distribution according to wind direction changes (0~180°), it was favorable for higher vent velocity when the angle between the external induction duct direction and prevailing wind direction was within ±30°.
- (4) As for air current distribution according to induction duct type, the [M1] type combining the inducing openings and lines with the induction units recorded the highest improvement effects in the kitchen and bathroom venting performance by increasing vent velocity by 46%.
- (5) As for air current distribution according to the changing types of internal sockets where the main ducts of the kitchen and bathroom are connected to the external induction ducts, the venturi tube type [Sv] increased vent velocity by 66% based on the smoothest external inflow.

Keywords : 초고층 공동주택(High-Rise Apartment), 주방·욕실 배기덕트(Kitchen and Bathroom exhaust duct), 유도관(Induction trumpet), 유도구(Induction pipe), 유인유닛(Induction unit), 풍속측정(Measured wind speed)

Submit date: 2012. 10. 27, Judgment data : 2012. 11. 2, Publication decide date: 2012. 12. 24  
Communication author: Hwang, Jung-Ha(peter@knu.ac.kr)

## 1. 서 론

### 1.1 연구배경 및 목적

최근 도시의 확장과 인구밀집에 따른 지가 상승의 요인으로 초고층 공동주택과 같은 고층 건물에 대한 건립과 수요가 급증하고 있는 추세이다. 그러나 건물이 고층화될수록 건물외피의 기밀도가 강화됨에 따라 창 또는 개방형 배기구를 통한 실내오염물질의 배출이 어렵게 된다.

따라서 초고층 공동주택과 같은 고층 건물은 주방·욕실에서 발생된 수증기와 같은 오염물질을 외부로 배출하기 위하여 주방·욕실의 배기구를 건물 옥상층으로 개방하고 주방·욕실 배기구 최상부에 동력팬을 설치하여 기계환기를 시킴으로서 일정량의 에너지가 소모되고 있다.

본 연구는 기존 초고층 공동주택 옥상의 주방·욕실 배기구를 대상으로 유도구와 유도관 및 유인유닛으로 구성된 외기유인덕트를 적용하여 외기환경조건과 외기유인덕트형태 및 내부소켓유형 변수에 따른 기류측정실험을 실험동에서 실시하여 기존 주방·욕실의 배기성능 향상과 풍력발전이 가능한 외기유인형 주방·욕실 배기구의 최적화를 제시하고자 하였다.

### 1.2 연구방법 및 내용

본 연구는 초고층 공동주택에 외기유인형 주방·욕실 배기구의 적용을 위한 기류측정 실험 연구로서 연구방법과 내용을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 초고층 공동주택 주방·욕실의 배기성능 향상과 풍력발전을 유도하기 위하여 주방·욕실 배기구에 외기를 유인하여 배기풍속을 증가시키는 외기유인덕트를 설계제작 하였다.
- (2) 설계제작된 외기유인덕트를 실험동에 설치하고, 기존 초고층 공동주택 옥상부의 외기조건과 동일한 환경을 조성하여 실험 변수에 따른 기류측정실험을 수행하였다.

- (3) 기류측정실험은 주방·욕실 배기풍속과 외기풍속 및 풍향 변화에 따른 측정실험을 실시하여 주방·욕실 배기성능의 향상 효과를 파악하였고 또한, 일정 외기조건에서 외기유인덕트형태와 내부소켓유형 변화에 따른 측정실험을 통하여, 외기유인덕트의 최적화를 도출하였다.

## 2. 기류측정실험 조건과 변수

### 2.1 외기유인형 배기구의 개념 및 운영 방법

기존 주방·욕실의 배기성능을 향상시키면서 배기겸용 풍력발전이 가능하도록 고안된 외기유인형 주방·욕실 배기구는 Fig. 1과 같이 기존 주방·욕실 배기구 주덕트(이하 '주방·욕실 주덕트'라 칭함)에 외기유인덕트(①유도구+②유도관+③유인유닛)를 설치하여 건물높이에 따라 증가하는 외기를 주방·욕실 주덕트 내부로 유인하여 유입된 기류가 상승하면서 내부의 압력을 부압(-)상태로 만들어 배기풍속을 증가시켜 각 세대의 배기성능을 향상시키는 한편, 증속된 배기풍속이 풍력발전기의 블레이드를 구동시켜 일정량의 전기에너지를 생산하는 개념으로 설계제작 되었다.



Fig. 1 Conceptual scheme of external induction-style kitchen and bathroom vents

위와 같이 설계제작된 외기유인덕트의 성능을 파악하고자 Fig. 2의 (a)와 같이 가로(X - X': 20m) × 세로(Y - Y': 25m) × 높이(Z - Z': 9m)의 바닥면적 500m<sup>2</sup>, 체적 4,500m<sup>3</sup>인 실험동 공간에 (b)와 같이 외기유인형 주방·욕실 배기구를 설치하고, 주방·욕실 주덕트 하부에 2,700m<sup>3</sup>/h 배기팬(c)을 설치하여 배기풍속을 변화시키는 한편, 10,560m<sup>3</sup>/h 송풍기(d)를 외부에 설치하여 외기풍속과 풍향을 단계적으로 조절하면서 Table 1의 측정기기를 사용하여 2012년 4월1일부터~30일까지 각 실험변수에 따른 기류변화를 60분 동안에 10초 간격으로 6회씩 반복 측정하였다.

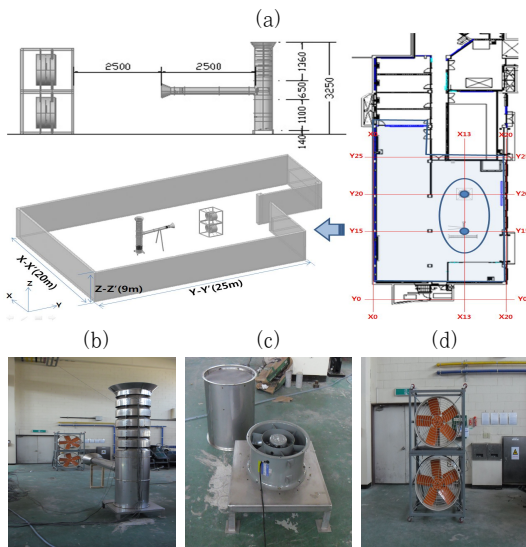


Fig. 2 Conditions for air current measuring experiments in an experiment building

Table 1 Instruments used in the experiments to measure air currents

Division	KANOMAX-6531	Data Scan	KANOMAX-A531	Climate Measurement Equipment
Equipment photos				
Measuring Range	Velocity: 0~50m/s	Temp: 0~60°C RH: 0~100%	Velocity: 0~30m/s Temp: 0~60°C RH: 0~100%	Temp: 0~60°C RH: 0~100% Velocity: 0~50m/s Wind Direction

측정실험의 기류분석을 위한 측정점 위치는 아래의 Fig. 3과 같이 주방·욕실 주덕트와 연결된 외기유인덕트의 유도관내부(P1) 지점, 주방·욕실 주덕트 하부(P2)지점, 중간(P3)지점, 상부(P4)지점에 대한 풍속을 측정하여 분석하였다.

특히, 외기가 유인되어 주방·욕실 주덕트 내부로 유입되는 외기유인덕트의 유도관 내부(P1)지점과 풍력발전기의 블레이드 설치 위치인 주방·욕실 주덕트 상부(P4)지점은 5곳(㉠~㉥)의 기류를 측정하여 최대값과 최소값을 제외한 나머지 풍속의 평균한 값으로 분석하였다.

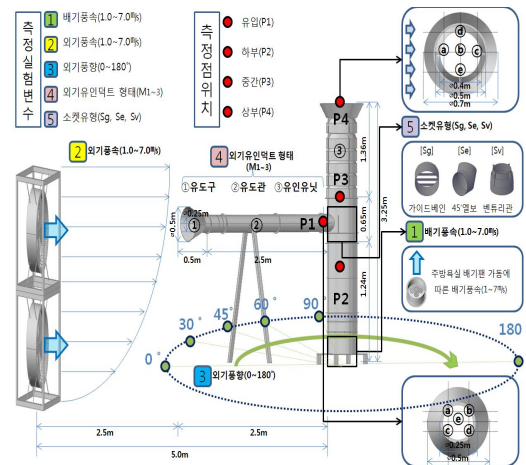


Fig. 3 Locations of measurement for air current analysis

## 2.2 기류실험 측정 조건

실험변수는 Table 2와 같이 배기풍속(1.0~7.0m/s)과 외기풍속(1.0~7.0m/s) 및 외기풍향(0~180°)과 같은 외기조건에 따른 측정실험을 실시한 후, 그 가운데 배기풍속(3.0m/s), 외기풍속(3.0m/s), 외기풍향(0°)조건에서 유도관(㉠)과 유도관(㉡) 및 유인유닛(㉢)의 조합에 따른 외기유인덕트형태[M1~3] 변수와 주방·욕실 주덕트와 연결되는 내부소켓유형 가이드베인[Sg], 45°엘보[Se], 벤츄리관[Sv] 변수에 따른 측정실험을 실시하였다.

Table 2 Variables in the experiments to measure air currents

Items		Parameter	
Kitchen & Bathroom exhaust vent outside air induction duct	Pipe size(m)	0.5	
	Height(m)	3.65	
	Ducts inside the socket	-	
	Induction trumpet (①)	Size(∅m)	0.5
		Length(m)	0.5
	Induction pipe (②)	Size(∅m)	0.25
		Length(m)	2.0
	Induction unit (③)	Size(∅m)	0.5
Height(m)		0.32	
Number(ea)		6	
Measurement Range	The outside environment	[We] <sup>1)</sup> 1.0~7.0(m/s)    [Wo] <sup>2)</sup> 1.0~7.0(m/s)    [Wd] <sup>3)</sup> 0~180(°)	
	Induction duct of outdoor wind	Modules form a combination	
		[M1] <sup>4)</sup> [M2] <sup>5)</sup> [M3] <sup>6)</sup>	
		Ducts inside the socket	
	[Sg] <sup>7)</sup> [Se] <sup>8)</sup> [Sv] <sup>9)</sup>		

\*[We]<sup>1)</sup>:Wind velocity of exhaust(m/s)\*[M1]<sup>4)</sup>:①+②+③ \* [Sg]<sup>7)</sup>:Guide vane  
 \*[Wo]<sup>2)</sup>:Wind velocity of outside(m/s)\*[M2]<sup>5)</sup>:②+③ \* [Se]<sup>8)</sup>:45°Elbow  
 \*[Wd]<sup>3)</sup>:Wind direction of outside(°)\*[M3]<sup>6)</sup>:③ \* [Sv]<sup>9)</sup>:Venturi tube

### 3. 기류측정실험 분석

#### 3.1 배기풍속 변화에 따른 기류분포

배기풍속 변화에 따른 측정실험은 외기풍속이 1.0m/s일때, 주방·욕실 주덕트와 연결된 외기유인덕트의 방향이 외기바람과 일치하는 외기풍향 0°인 조건에서 주방·욕실 주덕트의 배기풍속을 1.0~7.0m/s로 단계적으로 변화시켜 Fig. 4와 같이 기류분포를 분석하였다.

외기풍속이 1.0m/s 일때, 주방·욕실 주덕트와 연결된 외기유인덕트 유입(P1)지점의 풍속은 0.5~0.8m/s로 외기풍속이 주방·욕실 주덕트 주변으로 확산되어짐에 따라 유입풍량의 손실

이 발생하며, 외기풍속이 외기유인덕트의 유도구와 유인관을 지나며 관의 마찰손실로 인하여 풍속이 감소되어 외기풍속 1.0m/s보다 20~50% 감소된 외기풍속이 유입되었다.

이때, 주방·욕실 주덕트 상·중·하부(P2~4)지점의 기류분포를 살펴보면, 하부(P2)지점의 경우, 0.5~0.8m/s로 유입된 외기가 상승하면서 주방·욕실 주덕트 내부를 부압(-) 상태로 만들어 배기풍속 1.0~7.0m/s보다 0.3~0.5m/s 증가된 1.4~7.4m/s로 평균 0.4m/s의 증속효과가 발생하였다.

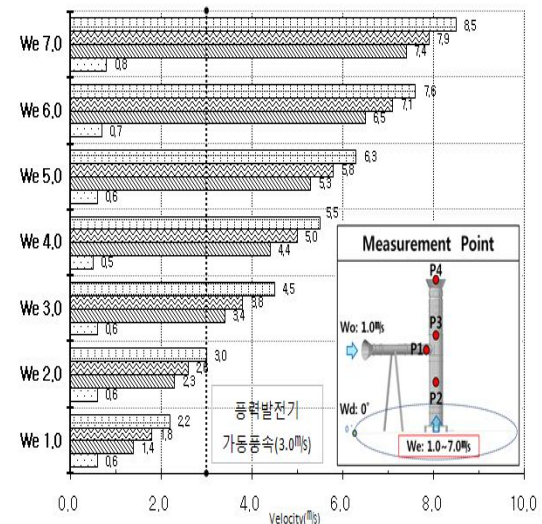


Fig. 4 Air current distribution according to vent velocity changes [Wo:1.0m/s, Wd:0°]

중간(P3)지점의 경우는 외기유인덕트의 유도구와 유도관을 통하여 유입된 외기풍속이 주방·욕실 주덕트 내부에서 상승 작용하면서 하부(P2)지점보다 0.3~0.6m/s 증가된 1.8~7.9m/s로 배기풍속보다 0.6~1.1m/s 증가된 평균 0.9m/s 증속효과가 발생하였다.

또한, 상부(P4)지점의 경우도 주방·욕실 주덕트에 부착된 외기유인덕트의 유도구와 유도관의 영향으로 증가된 중간(P3)지점의 풍속에 주방·욕실 주덕트 상부에 설치된 유인유닛 6개의 외기유인 효과가 더해져 중간(P3)지점보다 0.4~0.7% 증가된 2.2~8.5%로 배기풍속보다 1.0~1.6% 증가된 평균 1.4% 증속효과가 발생하였다.

이상 배기풍속 변화에 따른 기류분포는 배기풍속이 1.0%에서 7.0%로 변화됨에 따라 상부(P4)지점의 풍속도 증가되는 경향을 보이며, 외기유인덕트의 외기유인에 따른 증속효과는 최소 1.0%에서 최대 1.6%의 증속효과가 발생하였고, 배기풍속 2.0%이상에서 주방·욕실 주덕트 내부 부압(-)으로 인한 30%(0.3%)의 증속효과와 외기유인덕트의 유도구와 유도관에 따른 30%(0.3%)의 증속효과 및 유인유닛에 따른 40%(0.4%)의 증속효과로 1.0%의 배기풍속 증가가 발생되어 풍력발전기 가동풍속<sup>1)</sup>이상인 3.0%의 배기풍속이 확보되었다.

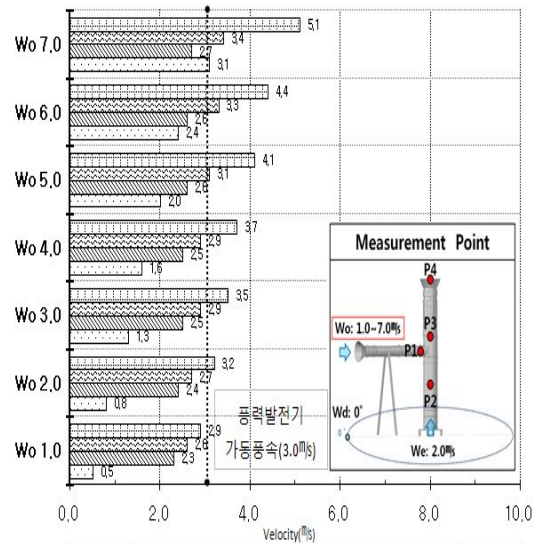
### 3.2 외기풍속 변화에 따른 기류분포

외기풍속 변화에 따른 측정실험은 주방·욕실 주덕트의 배기풍속이 2.0% 일때, 주방·욕실 주덕트와 연결된 외기유인덕트의 방향이 외기바람과 일치하는 외기풍향 0°인 조건에서 외기풍속을 1.0~7.0%로 단계적으로 변화시켜 Fig. 5와 같이 기류분포를 분석하였다.

외기풍속이 1.0%에서 7.0%로 변화될때, 주방·욕실 주덕트와 연결된 외기유인덕트 유입(P1)지점은 앞선 배기풍속 측정실험과 동일하게 외기의 확산과 관의 마찰손실로 인하여 50~63% 감소된 0.5~3.1%범위의 외기풍속이 측정되었다.

이때, 주방·욕실 주덕트 하부(P2)지점의

기류분포는 배기풍속 2.0%보다 0.3~0.7% 증가된 2.3~2.7%로 평균 0.5%의 증속효과가 발생하며, 중간(P3)지점의 경우는 외기유인덕트의 유도구와 유도관을 통하여 유입된 외기풍속의 영향으로 하부(P2)지점보다 0.4~0.7% 증가된 2.6~3.4%로 배기풍속보다 0.6~1.4% 증가된 평균 1.0% 증속효과가 발생하였다. 또한, 상부(P4)지점의 경우도 유인유닛의 외기유인 효과가 더해져 중간(P3)지점보다 0.3~1.7% 증가된 2.9~5.1%로 배기풍속보다 0.9~3.1% 증가된 평균 1.8% 증가효과가 발생하였다.



Point \ Wo(%)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
P4	2.9	3.2	3.5	3.7	4.1	4.4	5.1
P3	2.6	2.7	2.9	2.9	3.1	3.3	3.4
P2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7
P1	0.5	0.8	1.3	1.6	2.0	2.4	3.1

Fig. 5 Air current distribution according to external velocity changes [We:2.0%, Wd:0°]

따라서 외기풍속 변화에 따른 기류분포는 외기풍속이 1.0%에서 7.0%로 변화됨에 따라 최소 0.7%에서 최대 3.1%까지 4.4배의 배기풍속 증가를 보여 외기풍속이 증가할수록 증속효과 또한 커지며, 외기풍속 2.0%이

1) 본 연구에 적용되는 풍력발전기는 (주)하이에너지 코리아의 300W 다리우스식 풍력발전기(D-300)로 블레이드 가동에 필요한 최저풍속은 3.0%이다.



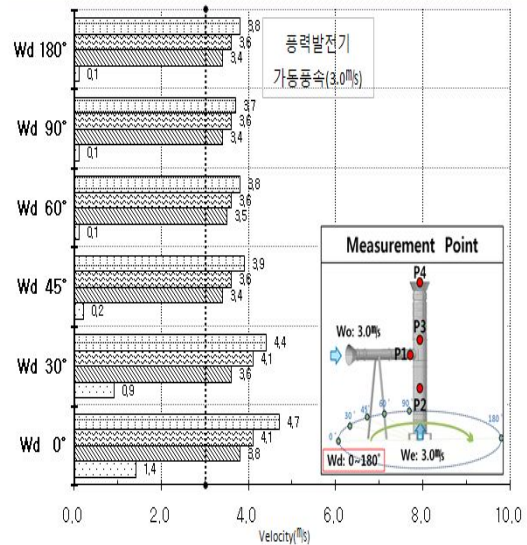
상에서 주방·욕실 주덕트 내부 부압(-)으로 인한 33%(0.4㎧)의 증속효과와 외기유인덕트의 유도구와 유도관에 따른 25%(0.3㎧)의 증속효과 및 유인유닛의 외기유인에 따른 42%(0.5㎧)의 증속효과로 1.2㎧의 배기풍속 증가가 발생되어 풍력발전기 가동풍속 이상인 3.2㎧의 배기풍속이 확보되었다.

### 3.3 외기풍향 변화에 따른 기류분포

본 절에서는 앞선 배기풍속과 외기풍속 변화에 따른 기류측정실험 분석을 바탕으로 3.0㎧ 동일한 배기풍속과 외기풍속 조건에서 외기풍향을 주풍향(0°), 측풍(30~90°), 배풍(180°)로 변화시켜 Fig. 6과 같이 외기풍향 변화에 따른 기류분포를 분석하였다.

외기풍향이 0~180°로 변화됨에 따라 주방·욕실 주덕트와 연결된 외기유인덕트의 유도관 유입(P1)지점의 풍속은 주풍향 0°는 외기풍속 3.0㎧ 보다 53%가 감소한 1.4㎧, 측풍 30°는 70% 감소된 0.9㎧, 측풍 45°는 93% 감소된 0.2㎧, 측풍 60°와 측풍 90° 및 배풍 180°는 97% 감소된 0.1㎧로 외기풍속의 감소는 주풍향 0°에서 가장 작은 반면, 측풍 30~90°와 배풍 180°는 외기유인덕트 방향과 외기풍향이 이루는 유입각(°)이 커짐에 따라 외기풍속이 현저하게 감소되는 양상이 나타났다.

이때, 주방·욕실 배기구 주덕트 상·중·하부(P2~4)지점의 기류분포는 하부(P2)지점의 경우, 배기풍속 3.0㎧ 보다 0.4~0.8㎧ 증가된 3.4~3.8㎧로 평균 0.5㎧의 증속효과가 발생하였고, 중간(P3)지점의 경우는 하부(P2)지점보다 0.1~0.5㎧ 증가된 3.6~4.1㎧로 배기풍속보다 0.6~1.1㎧증가된 평균 0.8㎧ 증속효과가 발생하였다. 또한, 상부(P4)지점의 경우도 유인유닛의 외기유인 효과가 더해져 중간(P3)지점보다 0.1~0.6㎧ 증가된 3.7~4.7㎧로 배기풍속보다 0.7~1.7㎧증가된 평균 1.1㎧ 증속효과가 발생하였다.



Point \ Wd (°)	0	30	45	60	90	180
P4	4.7	4.4	3.9	3.8	3.7	3.8
P3	4.1	4.1	3.6	3.6	3.6	3.6
P2	3.8	3.6	3.4	3.5	3.4	3.4
P1	1.4	0.9	0.2	0.1	0.1	0.1

Fig. 6 Air current distribution according to external wind direction changes [We:3.0㎧, Wo:3.0㎧]

이와 같이 외기풍향 변화에 따른 기류분포는 유입각(°)이 측풍 30°보다 커질수록 배기풍속의 증속효과가 약화되는 양상을 보이며, 외기풍향 0°에서 주방·욕실 주덕트 내부 부압(-)으로 인한 47%(0.8㎧)의 증속효과와 외기유인덕트의 유도구와 유도관에 따른 18%(0.3㎧)의 증속효과 및 유인유닛의 외기유인에 따른 35%(0.6㎧)의 증속효과로 1.7㎧의 배기풍속 증가가 발생되어 외기유인덕트 방향과 주풍향이 이루는 각(°)은 작을수록 배기풍속 증가에 유리할 것으로 사료된다.

### 3.4 외기유인덕트 형태에 따른 기류분포

본 절에서는 배기풍속 3.0㎧, 외기풍속 3.0㎧, 외기풍향 0°인 외기조건에서 유도구(①)와 유도관(②) 및 유인유닛(③)을 조합하여 외기유인덕트 [M1~3]형태를 변화시켜 Fig. 7과 같이 기류분포를 분석하였다.

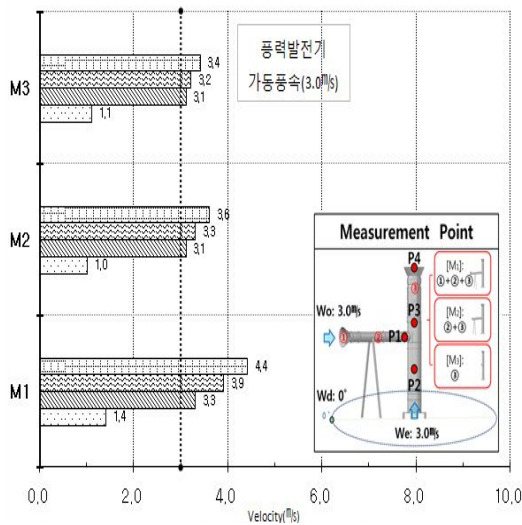


Fig. 7 Air current distribution according to the changing forms of external induction ducts [We:3.0%, Wo:3.0%, Wd:0°]

유도구와 유도관 및 유인유닛이 조합된 외기 유인덕트 [M1:①+②+③]형태는 외기풍속 3.0%의 53%가 감소된 1.4%의 외기풍속이 (P1)지점으로 유입되어 주방·욕실 주덕트 3.0%의 배기풍속을 상부(P4)지점에서 4.4%까지 46%의 풍속증가를 유도한 반면, 유도구가 없이 유도관과 유인유닛만을 조합한 외기유인덕트 [M2:②+③]형태는 외기풍속의 66%가 감소된 1.0%의 외기풍속이 (P1)지점으로 유입되어 외기유인덕트 [M1]형태 보다 13%의 외기풍속 손실이 발생하였고, 상부(P4)지점의 풍속은 3.6%로 20%의 증속효과가 발생하여 외기유인덕트 [M1]형태보다 증속효과가 26% 감소하였다.

한편, 유도구와 유도관을 제거하고 유인유닛만을 설치한 외기유인덕트 [M3:③]형태는 외기풍속의 63% 감소된 1.1%의 외기풍속이 (P1)지점으로 유입되어 외기유인덕트 [M1]형태 보다 10%의 외기풍속 손실이 발

생한 반면, 외기유인덕트 [M2]형태 보다는 외기풍속 손실이 3% 저감되었다. 또한, 상부(P4)지점의 풍속은 3.4%로 10%의 배기풍속 증속효과만이 발생하여 외기유인덕트 [M1]형태보다 증속효과가 36%감소하며, 외기유인덕트 [M2]형태보다는 10% 감소되어 3가지 외기유인덕트 [M1~3]형태 가운데 배기풍속의 증속효과가 가장 미약하였다.

따라서 외기유인덕트 형태에 따른 주방·욕실 배기풍속의 증가는 [M3] < [M2] < [M1] 순으로 유도구와 유도관 및 유인유닛을 조합한 [M1]형태가 주방·욕실 배기성능 향상효과가 가장 우수한 것으로 나타났다.

### 3.5 덕트내부 소켓유형에 따른 기류분포

배기풍속 3.0%, 외기풍속 3.0%, 외기풍향 0°인 조건에서 유도구와 유도관 및 유인유닛이 조합된 외기유인덕트 [M1]형태를 대상으로 주방·욕실 주덕트와 연결되는 내부소켓 유형을 가이드베인[Sg], 45°엘보[Se], 벤튜리관[Sv]으로 변화시켜 Fig. 8과 같이 기류분포를 분석하였다.

가이드베인[Sg] 유형 내부소켓의 경우, 3.0%의 외기풍속이 외기유인덕트의 유도구와 유도관을 거쳐 (P1)지점에서 1.4%로 유입된 외기가 주방·욕실 주덕트와 외기유인덕트의 연결부에 설치된 가이드베인의 유도를 받아 상승하면서 하부(P2)지점 3.2%의 배기풍속을 중간(P3)지점에서 3.5%까지 9% 증가시켰으며, 주방·욕실 주덕트 상부에 설치된 유인유닛의 외기유인 효과가 더해져 상부(P4)지점에서 4.3%의 배기풍속이 측정되었다.

45°엘보[Se] 유형 내부소켓의 경우는 외기풍속이 (P1)지점에서 1.5%로 유입되어 45°엘보소켓의 유도로 받아 하부(P2)지점 3.2%의 배기풍속이 중간(P3)지점에서 3.8%까지 18% 증가되어 가이드베인[Sg] 유형 소켓보다 증속효과는 9% 향상되었으며, 상부(P4)지점의 배기풍속은 4.5%로 7%로 증가하였다.

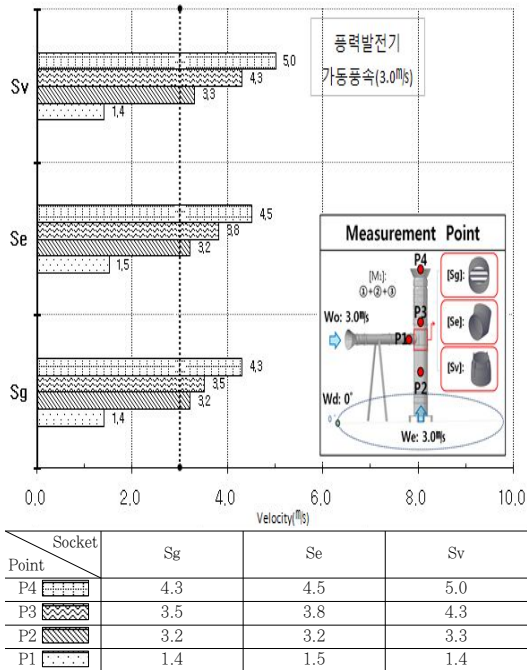


Fig. 8 Air current distribution according to the changing patterns of internal sockets.  
[We:3.0%, Wo:3.0%, Wd:0°, M1]

벤츄리관[Sv] 유형의 내부소켓의 경우는 외기풍속이 (P1)지점에서 1.4m/s로 유입되고 주방·욕실 주덕트의 면적축소에 따른 벤츄리 효과가 작용하여 하부(P2)지점 3.3m/s의 배기풍속이 중간(P3)지점에서 4.3m/s까지 30%증가되어 가이드베인[Sg] 유형 소켓 보다 21%의 증속효과가 향상되며, 45°엘보[Se] 유형 보다는 12% 향상되었다. 이때, 상부(P4)지점의 배기풍속은 5.0m/s로 가이드베인[Sg] 유형 보다는 23% 증가하며, 45°엘보[Se] 유형 보다는 16% 증가하였다.

따라서 외기유인덕트 내부소켓 유형에 따른 주방·욕실 배기풍속은 가이드베인 [Sg] < 45°엘보[Se] < 벤츄리관[Sv] 유형 순으로 벤츄리관[Sv] 유형의 내부소켓이 주방·욕실 배기성능 향상효과가 가장 우수한 것으로 나타났다.

#### 4. 결 론

본 연구에서 수행된 외기유인형 주방·욕실 배기구의 기류측정실험을 통하여 얻어진 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) 배기풍속의 증가변화와 비례하여 상부지점의 풍속도 증가되며, 외기유인덕트에 따른 증속효과는 1.0~1.6%로 배기풍속 2.0m/s 이상에서 1.0%의 증속효과가 발생하여 풍력발전기 가동풍속 이상인 3.0m/s의 배기풍속이 확보되었다.
- (2) 외기풍속이 증가할수록 외기유인에 따른 증속효과 또한 커져, 최소 0.7m/s에서 최대 3.1m/s까지 4.4배의 증속효과가 발생되며, 외기풍속 2.0m/s 이상에서 풍력발전기 가동풍속 이상인 3.2m/s의 배기풍속이 확보되었다.
- (3) 외기유인덕트와 주풍향의 방향이 일치하는 주풍향(0°)과 측풍(30°)에서 외기의 유입이 원활하여 증속효과가 큰 반면, 측풍(45°~90°)과 배풍(180°)조건은 외기유입이 감소되어 증속효과가 반감된다. 따라서, 건물 옥상부에 외기유인형 주방·욕실 배기구를 설치할 경우에는 외기유인덕트 방향과 주풍향이 이루는 각이 (±)30°이내인 것이 배기풍속 증가에 유리할 것으로 사료된다.
- (4) 유도구와 유도관 및 유인유닛을 조합한 [M1]형태에서 배기풍속의 증속효과가 46%인 반면, [M2]형태는 유도관으로 외기를 유입하는 효율이 떨어져 증속효과가 20% 감소되었고, [M3]형태의 경우는 유도구와 유도관이 부착되지 않으므로 외기풍의 확산으로 인한 유입풍량의 손실로 10%의 증속효과만 발생되어 유도구와 유도관 및 유인유닛을 조합한 [M1]형태가 주방·욕실 배기성능 향상효과가 가장 우수한 것으로 판단된다.
- (5) 내부소켓은 벤츄리관[Sv]유형이 외기의



유입이 가장 원활하여 66%의 배기풍속 증속효과가 발생한 반면, 45°엘보[Se] 유형은 내부소켓 경사면이 외기유입시 저항체로 작용하여 증속효과가 50%로 감소되었고, 가이드베인[Sg] 유형은 주방·욕실 주덕트와 외기유인덕트의 연결부에 부착된 가이드베인이 외기유입을 저해하여 43%의 증속효과만이 발생되어 벤튜리관[Sv] 유형의 내부소켓이 주방·욕실 배기성능 향상효과가 가장 우수한 것으로 판단된다.

이상 본 연구는 실험동내에서 균일 풍속이 작용하는 경우에 대하여 한정된 측정실험만이 이루어졌으므로 향후, 외기의 순간변화 풍속에 대한 측정실험 결과가 추가 보완되어진다면 보다 정확한 풍력발전시스템의 적용방안을 제시할 수 있을 것으로 사료되므로 이에 대한 추가연구가 필요하다고 여겨진다.

### 후 기

이 연구는 2012년도 한국연구재단 연구비 지원(과제번호 2012047843)을 받아 수행되었습니다. 또한, 이 논문은 2012학년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

### 참 고 문 헌

1. Lee, Y. H., Kim, S. Y., Park, J. C., Hwang, J. H., A Study on the Wind Power Generation Using Vertical Exhaust Air Duct of the High-Rise Apartments, Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 32, No. 3, pp 1~10, (2012)
2. Kim, S. Y., Lee, Y. H., Park, J. C., Hwang, J. H., Airflow measuring analysis the rooftop kitchen and bathroom exhaust duct of residential building, SAREK, Sumer Annual Conference, pp 798~801 (2012)
3. Park, J. H., Kim, J. W., Song, Y. W., Park, J. C., Hwang, J. H., A Experimental Study on the Application of Small Wind Power System Combined Ventilator in Super High-rise Apartment, SAREK, Sumer Annual Conference, pp 725~728, (2012)
4. Shin, J. R., Park, J. J., Kim, H. Y., Kim, D. Y., Performance Study of Wind Augmentation Device for Building-integrated Wind Power, Journal of KFMA, Vol. 15, No. 4, pp. 42-49, (2012)
5. Nam, B. H., You, J. Y., You, G. P., Kim, Y. M., Wind-induced Variation of Velocity for Tall-building with Openings with the CFD Simulations, Journal of WEIK, Vol. 15, pp. 209-214, (2012)
6. Kim, H. G., The Korea Wind Resource Map and Its Application System, Journal of WEIK, Vol. 15, pp. 11-15, (2012)
7. Roh, J. W., Study on Improvement of Thermal Environment by using Wind-driven Natural Ventilation on the Atrium, Journal of KSES, Vol. 32, No. 1, pp. 40-47, (2012)
8. Jo, H. J., You, J. Y., You, K. P., Kim, Y. M., A Study of Wind energy Assessment according to number and geometry of inlet to top floor of Tall Building, Journal of AIK, Vol. 31, No. 2, pp. 107-108, (2011)