

배기겸용 소형풍력발전시스템의 유인모듈성능 CFD 시뮬레이션

송용우

중앙대학교 에너지설비연구실

(yongma0930@nate.com)

서론

본 연구는 배기겸용 소형풍력발전시스템의 적용을 위해 설계된 유인모듈의 성능평가를 위하여 기류의 상승효과에 대한 시뮬레이션을 수행하였다. 이와 같은 연구는 추후 소형풍력발전을 건물에 적용 및 보급시킬 수 있는 기초적 연구 자료로 활용하고자 하였다.

배기겸용 소형풍력발전 시스템

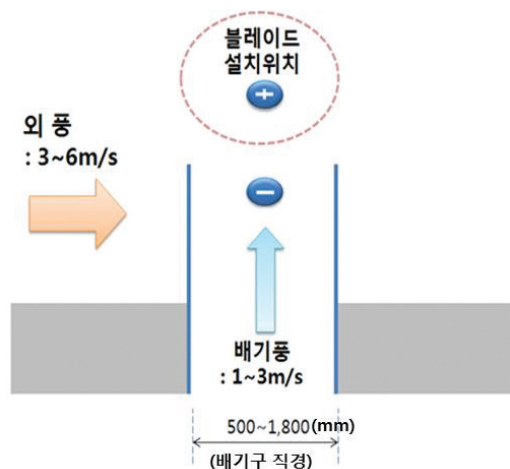
배기겸용 소형풍력발전시스템은 그림1과 같이 초고층 공동주택의 옥상에 위치하는 배기구 단부에 300 W~1 kW급의 소형풍력발전기를 설치하여 전력을 생산함과 동시에 소형풍력발전기의 블레이드의 회전이 배기구 내에 부압을 일으켜 배기 효과까지 얻을 수 있는 장치이다.

배기겸용 소형풍력발전 시스템은 외부기류의 이용뿐만 아니라 배기구에서 지속적으로 배출되는 배기풍을 동시에 이용하는 시스템으로 단순히 소형풍력발전 시스템의 설치만으로는 이루어질

수 없기 때문에 기존의 배기구의 형태변화를 통하여 효과를 증폭시킬 필요가 있다.

유인모듈 설계 및 시뮬레이션

배기겸용 소형풍력발전 시스템의 적용에 있어서 배기구 말단부의 변형이 반드시 이루어져야 하며, 이에 배기구 말단부의 변형을 실시하여 외

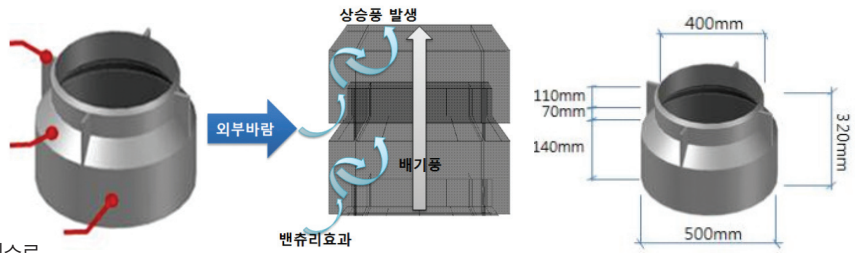


[그림 1] 시스템 개념도

집풍 장치
-배기구 면을 타고 흘러가는 바람을 모아주는 역할

가이드 베인(외기 유입구)
-유체의 저항손실을 줄이며 벤츄리 효과를 발생

원형 배기구
-배기구 후면의 난류 발생을 최소화 억제



[그림 2] 유인모듈의 특성 및 크기

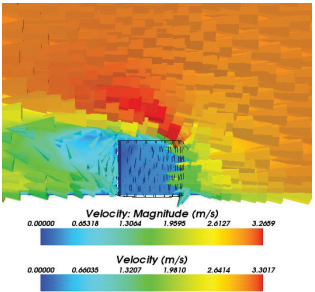
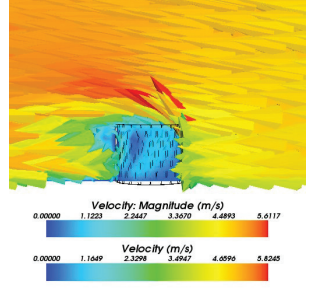
기 유인효과를 가진 유인 모듈을 설계하였다. 유인모듈의 외형 디자인은 후면부의 난류 방비 및 풍향 대응성에 적합한 원형의 디자인으로 설계되었으며, 외기의 집풍 및 적층을 위한 접합부의 설계를 이용하여 외기를 모아주는 효과를 얻고자 하였다. 또한, 유입구는 가이드 베인의 역할을 하며, 이는 외기의 유입에 있어서 저항 손실을 줄여 주며, 모듈 내에서 벤츄리 효과를 발생시킬 수 있도록 설계되었다. 설계된 유인모듈의 특성 및 크기는 그림 2와 같다.

CFD 시뮬레이션 결과 분석

일반 원통형 배기구 적용 시

일반 원통형 배기구를 적용한 시뮬레이션은 1방향 풍향과 다방향 풍향으로 나누어 실시하였으며, 실시된 시뮬레이션의 결과 및 측정 지점은 배기구, 배기구 토출부, 블레이드 접점으로 나누어 측정하였고 측정 지점과 결과는 표 1과 같다. 일반 원통형 배기구를 적용하여 실시한 시뮬레이션 결과 다방향 적용 시 배기구 토출부, 블레이드 접점에서 모두 풍속의 증가가 나타났다. 블레이드 접점의 증폭 값은 1방향 적용 시 약 0.5 m/s, 다방향 적용 시 1.5 m/s의 증폭이 나타났다.

<표 1> 일반 원통형 배기구 CFD시뮬레이션 결과

Simulation Measurement Point	
블레이드 접점 (사보니우스 형)	블레이드 접점 (다리우스 형)
배기구 토출부	배기구
Normal Exhaust Pipe Simulation Result (Wind Direction : One Way)	
	Point 1 0.25 m/s
	Point 2 0.81 m/s
	Point 3 3.04 m/s
	Point 4 3.03 m/s
Normal Exhaust Pipe Simulation Result (Wind Direction : Multi Way)	
	Point 1 0.25 m/s
	Point 2 1.73 m/s
	Point 3 5.04 m/s
	Point 4 5.02 m/s

유인 모듈 적용 시

유인 모듈을 적용한 시뮬레이션 역시 1방향 풍향과 다방향 풍향으로 나누어 실시하였으며, 적용된 풍속과 풍향 역시 일반 원통형 배기구의 변수와 동일하게 실시하였다. 실시된 시뮬레이션의 결과 및 측정 지점 역시 일반 원통형 배기구와 동일하게 적용하였으며, 그 결과는 표 2와 같다. 유인 모듈을 적용한 시뮬레이션 결과 외기 유입구 부분에서 풍속의 증가가 발생하는 것으로 나

타났다. 배기구에서 토출되는 풍속 역시 배기구에서 발생하는 풍속에 비하여 크게 증가하게 되는 것으로 나타났다. 증폭되는 풍속은 1방향 적용 시 약 1.5 m/s, 다방향 적용 시 약 2.1 m/s 풍속이 증가되는 것으로 나타났다.

결론

본 연구에서는 배기겸용 소형풍력발전 시스템의 적용을 위한 유인모듈의 성능 평가를 실시하였다.

먼저 유인모듈의 설계를 실시하였으며, 설계에 반영된 주요 효과는 벤츄리효과, 베르누이효과를 활용하고자 하였다. 또한, 유인모듈은 적용이 가능한 구조로 설계하여 설치지역에 맞는 높이 조절이 가능하도록 설계하였다.

설계된 유인 모듈과 일반 원통형 배기구의 성능평가를 위하여 CFD 시뮬레이션을 실시한 결과 설계된 유인 모듈은 다양한 풍향에서 적용성이 우수하며, 일반 원통형 배기구에 비하여 토출되는 풍속이 증가하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

〈표 2〉 설계된 유인모듈 CFD 시뮬레이션 결과

Simulation Measurement Point	
Designed Exhaust Pipe Simulation Result (Wind Direction : One Way)	
	Point 1
	0.25 m/s
	Point 2
	1.84 m/s
	Point 3
3.10 m/s	
Point 4	
3.21 m/s	
Designed Exhaust Pipe Simulation Result (Wind Direction : Multi Way)	
	Point 1
	0.25 m/s
	Point 2
	2.67 m/s
	Point 3
5.12 m/s	
Point 4	
5.48 m/s	

참고문헌

1. Park, J. H., Kim, J. W., Jang, H. J., Park, J. C., and Hwang, J. H., 2011, A Basic Study on Application of Small Wind Power System Combined Ventilator in Super High-rise Apartment (1) KSES Vol. 31, n. 3 pp. 126-132.
2. S. Y. Kang, 2002, A Study on the Application Plan of Wind Power Generation System in Apartment House Complex, Chung Ang University Graduate School, Master's Thesis.
3. M. W. Kim et al, 2007, Evaluation of High-Rise Residential Buildings from the Perspective

- of Energy and Ecological Environment, Korea Planners Association Collection of Dissertations.
4. J. C. Park et al, 2003, A Study on the Application of Small-Sized Wind Power Generation System in Apartment House, Korean Solar Energy Society. Vol. 23, No. 2, pp. 21-34
 5. D. Y. Lee, 2010, A Study on Analysis of Air Flow for Wind power System in Super High-rise building, Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea 2010 Summer Symposium Collection of Dissertations. pp. 384-389.
 6. B. R. Lim et al, 2008, A Study on Morphological Trend of Modern High-Rise Buildings, Architectural Institute of Korea Collection of Dissertations, v24 n12
 7. H. D. Chun, 2010, A Study on the Application Plan of Wind Power Generation System of High-Rise Buildings, Chonnam National University Graduate School, Master's Thesis.
 8. A G Dutton et al, 2002, The Feasibility of Building / Integrated Wind Turbines : Archiving their potential for carbon emission reduction.

