

PG3) 도심지 상층에서의 풍력자원 특성 분석

The Characteristics of Wind Power Resource in the Upper Height of Urban

이화은 · 김민정¹⁾ · 최현정¹⁾ · 김동혁¹⁾ · 박순영 · 김현구²⁾

부산대학교 지구환경시스템학부, ¹⁾부산대학교 환경문제연구소, ²⁾한국에너지기술연구원

1. 서론

고도화된 산업과 과학기술은 인간의 사회·경제적 활동으로 인한 막대한 화석 연료의 소비를 초래하였고, 이는 환경오염과 자원고갈로 이어져 인류 전체의 큰 위협요소가 되고 있다. 이에 전 세계적으로 화석에너지를 대신할 새로운 에너지원의 확보에 많은 관심을 기울이고 있는 실정이다(이화은 등, 2009).

이러한 풍력에너지 확보에 중요한 요인중의 하나가 원하는 고도에서의 풍력자원의 정확한 평가이다. 직접적인 고도에서 직접 바람을 관측하기 위해서는 타워관측과 SODAR(SONic Detection And Ranging) 관측을 많이 이용한다. 타워 관측은 가장 직접적인 관측이지만, 관측 높이의 한계성이 존재하고 타워 설치의 비용이 많이 든다. 하지만 SODAR 관측은 이동이 용이하며 설치가 쉽고 관측의 연직 범위가 넓기 때문에 풍력자원 평가를 위해 적극 활용되고 있다(Hansen Kurt et al., 2006).

최근에는 도심지 건물군에서 중소규모의 풍력발전기를 활용하여 발전원에서 건물의 에너지원으로 사용하는 사례가 많이 있다. 특히 건물들이 초고층화가 되면서 풍력발전기의 적극적인 활용이 이루어지고 있으며, 초고층화의 건물이 단순한 높이의 랜드마크 경쟁이 아닌 환경친화적이라는 상징성까지도 제공해야 한다는 패러다임이 생겨나기 시작하였다(윤성욱 등, 2009).

본 연구에서는 도심지 상층에서의 바람특성 분석을 위하여 먼저 도심지 고층건물 옥상에서 두 달간 SODAR 관측을 실시한다. 그리고 관측된 자료는 검증용 거쳐 장기간의 바람장의 특성모사를 위하여 기상장 수치모의 통해 자료동화하며, 이를 통해 도심지 상층에서의 풍력자원의 특성을 살펴보고 풍력발전의 가능성에 대해 파악해보고자 한다.

2. 연구 방법

SODAR는 음파를 이용하여 저층의 풍향과 풍속을 측정하는 원격 관측 장비이다. 설치된 안테나에서 수직, 남북, 동서방향으로 음파를 발생시켜 산란 반사된 에코를 수신하고 진동수 변화와 반사 에코 강도 자료를 얻는다. 각방향의 에코자료를 벡터 합성하여 실제 바람크기 및 방향을 구하는 원리로 관측 항목에는 동서풍속(u), 남북풍속(v), 연직풍속(w) 그리고 수평 풍향 풍속이 있다.

본 연구에서 관측이 이루어진 곳은 서울의 남동쪽에 위치한 곳이다. 관측높이는 지상으로부터 140 m의 건물의 옥상에서 관측이 이루어졌으며 지상으로부터 500 m의 고도까지의 자료를 중점적으로 분석에 사용하였다. 관측기간은 2009년 3월 3일부터 4월 30일까지 약 두달 동안 관측을 실시하였다.

바람장 분석을 시행하기 위해서 본 연구에서 사용한 모델은 3차원 중규모 기상 모델인 MM5로 미국 기상센터(National Center for Atmospheric Research)와 펜실베니아 주립대학이 공동 개발한 후 지속적으로 개선되어온 모델이다. 현재 이 모델은 세계 각국의 여러 대학과 연구소에서 사용되고 있으며, 한국

Table 1. The grid system of the horizontal dimensions.

Domain	Number of grid points		Grid size (km)	Time step (s)
	x	y		
1	140	160	10	20
2	157	184	3	8
3	94	705	1	5

기상청에서 현업모형으로 사용하고 있는 모형으로 많은 선행연구에 의하여 안정성과 신뢰성을 확보하였다. 수치모의의 격자에 대해서는 표 1에 자세히 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 관측된 평균된 연직 풍속분포와 모델의 결과를 나타낸 그림이다. 관측 고도를 1000 m까지 설정하였으나 자료의 이용률이 360 m 이상의 고도에서는 60%가 되지 않았기 때문에 연직 풍속분포는 그 아래 고도까지 나타내었다. 관측된 풍속의 연직분포는 고도 90 m까지는 로그함수로 풍속이 증가하고 180 m까지 거의 일정한 풍속을 보이다 그 이상의 고도에서 선형으로 풍속이 증가하였다. 전체기간 평균에서 고도 270 m 부근부터 평균 풍속이 5 m/s 이상 나오는 것을 볼 수 있다. 또한 4월에 비해 3월이 모든 고도에서 약 0.5 m/s 정도 강하게 불었다. 이때 같은 기간에 대하여 수치모의된 연직 풍속을 그림 2에 나타내었다.

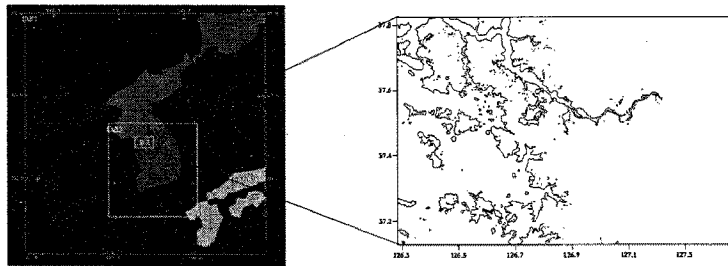


Fig. 1. The coarse and nested grid domains used in this study.

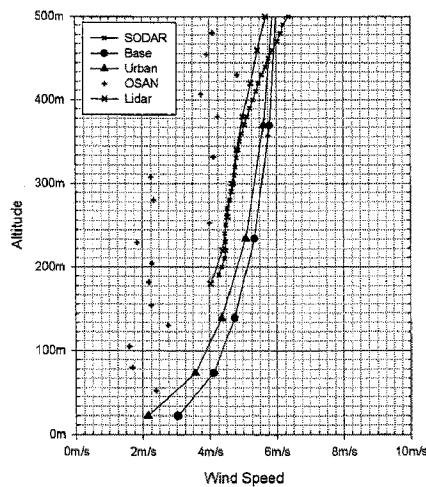


Fig. 2. Vertical profiles of observed and simulated wind speed.

참고 문헌

- 이화운, 김민정, 이순환, 김동혁, 김현구 (2009) 공간해상도에 따른 풍력자원지도의 예측정확도 특성 분석, 한국대기환경학회 2009 추계학술대회 논문집, 205-206.
- 윤성욱, 전완호, 김현구 (2009) 풍력발전 복합형 건축물에 대한 고찰, 풍공학회지, 13(3), 45-51.
- Hansen Kurt S., S.C. Mike, H. Poul, F. Peggy, and K. Arnulf (2006) Validation of SODAR Measurements for Wind Power Assessment, EWEC 2006.