

기상통계분석에 의한 제주도 풍력자원 데이터베이스 구축

김 현구¹⁾, 장 문석²⁾, 경 남호²⁾

Establishment of The Wind Resource Database of Jeju-do by Meteo-Statistical Analysis

Hyungoo Kim, Munseok Jang, Namho Kyong

Key words : Wind Resource(풍력자원), Jeju-do(제주도), Meteo-Statistical Analysis(기상통계분석)

Abstract : In order to support wind power development, the wind resource database of Jeju-do has been established by meteo-statistical analysis on meteorological-mast measurements of KIER. Analysis processes contain correlation of monthly wind speed and power-law exponent among neighboring sites, Measure-Correlated-Predict for long-term correlation, classification of exposure category using satellite image and so forth. It is found that the monthly variations of wind speed and power-law exponent depend on seasonal winds and characterize wind system of Jeju-do.

1. 서론

제주도는 풍향이 우수하여 풍력발전보급이 가장 활발한 지역이다. 현재 제주도에서 가동 중인 풍력발전단지로는 행원단지(9.795MW; 225kW x 1, 600kW x 2, 600kW x 7, 750kW x 5), 한경단지(6MW; 1.5MW x 4) 그리고 한국에너지기술연구원(KIER)의 월령 성능평가기지(100kW x 1)와 월령 신재생 에너지연구기지(1.5MW x 1)가 있으며 건설예정 단지로는 남산단지(14.7MW; 2.1MW x 7)와 한국에너지기술연구원에서 추진 중인 국내 최초의 해상 풍력발전단지(4MW; 2MW x 2)가 있다.

KIER에서는 현재까지 제주도 30여 지점에서 풍력자원 조사를 수행한 바 있으며, 기상청(KMA)의 기상관측소 4 지점과 자동기상관측소 16 지점을 합하면 총 50여 지점의 기상관측자료가 있다.

현재 제주도는 풍력발전메카를 표방하며 적극적인 풍력발전보급을 추진하고 있기에, 본 연구에서는 지정학적으로 독립된 섬인 제주도의 풍환경을 정확하게 이해함과 동시에 풍력개발에 직접적인 도움을 제공하기 위하여 가용 기상관측자료에 대한 기상통계분석을 실시함으로써 「제주도 풍력자원 데이터베이스」를 구축하였다.

2. 제주도 기상통계분석

제주도는 장축이 반시계 방향으로 약 15도 기울어진 타원형(장단비 1:2.4)의 한라산체 섬으로 해발고도 200m 이하의 지역이 전체면적의 55.3%를 차지하며 해안선은 비교적 단순한 편이다. 그러나 해발 600m 이하 고도에 표고 200~300m인 봉

우리(오름, 약, 봉)의 80%가 산재되어 있어 하층 풍계에 영향을 주는 지형적 특색이 있다. 또한 한라산이 독립된 장애물로 작용하여 풍상/풍하측이 상반된 기상을 보이는 등 동서남북에 따라 다양한 기상현상이 존재한다.⁽¹⁾

지면/고층 기상관측을 병행하여 제주도의 기상 대표성을 갖는 고산 기상관측소의 계절별 바람장미로부터 제주도의 계절에 따른 풍계변화를 살펴볼 수 있다.

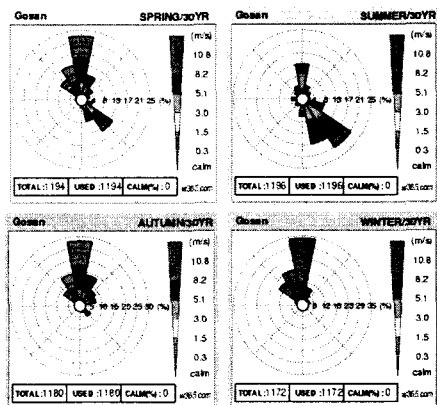


Fig. 1 Seasonal wind roses at Gosan site

- 1) 한국에너지기술연구원 풍력발전연구원
Email: hyungoo@kier.re.kr
TEL: 042-860-3376 FAX: 042-860-3543
- 2) 한국에너지기술연구원 풍력발전연구원

제주도 풍력자원 데이터베이스 구축을 위하여 다음과 같이 기상통계분석을 실시하였다.

(1) 기상탑(MET-MAST)을 설치하여 단기간 관측된 KIER 기상자료를 나눠, 태풍 등의 이상관측 기간을 제외하고 최소 1년 이상의 관측기간 중 계절변화가 포함된 경우만을 선별한다.

(2) 제주도의 중관풍계와 관측지점의 국지풍계 간의 기상학적 상관성 분석을 실시하여 관측지점의 기상대표성을 검증함으로써 유효한 관측지점을 선별한다. 참고로 KIER 관측지점 중 유효지점을 그림 2에 도시하였다.

(3) 인공위성영상과 수치지도를 이용하여 관측지점의 지형을 분석하여 반경 5km 영역에 대한 노풍도(exposure category)를 결정한다.

(4) 통계분석으로 바람장미, 풍력밀도장미를 작성하고 동일지점에서 높이별 측정이 이루어진 KIER 관측자료는 풍속연직분포를 분석하여 풍속분포지수(wind profile exponent)를 산출한다.

(5) 단기관측된 KIER 기상자료는 기상학적 상관성이 높은 인근 기상관측소와의 측정-상관-예측(MCP; Measure-Correlate-Predict)에 의한 장기간 보정을 실시한다.⁽²⁾



Fig. 2 KIER measurement sites in Jeju

3. 제주도 풍력자원 데이터베이스

제주도 풍력자원 데이터베이스에 포함된 분석정보의 일례를 그림 3에 제시하였다. 즉, 관측지점의 주소지, 좌표, 관측기간 등의 관측정보와 방위별 지형분석 및 노풍도, 관측높이별 와이블(Weibull) 계수, 그리고 풍속 및 풍속분포지수의 하루 중 시간변화 그래프, 풍향빈도, 풍력밀도(wind power density) 및 풍속분포지수 바람장미 등의 분석결과가 포함된다.

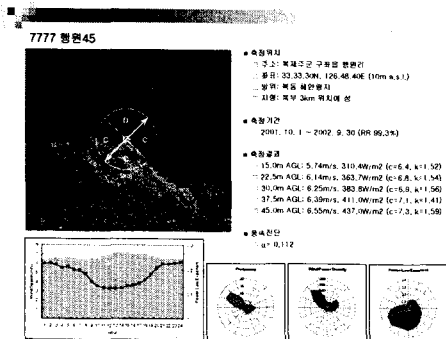


Fig. 3 Example of Wind Resource Database

제주도 내 관측지점 간의 월평균 풍속의 교차상관 분석결과에 의하면 KIER 관측지점 중 9지점, KMA 관측지점 중 5지점이 중관기상과의 상관도가 매우 낮게 나타나 기상대표성이 없는 것으로 판별되었으며, 계절별 바람장미에서도 중관풍계나 해륙풍계와의 일치성도 낮은 것으로 분석되었다.

한편 KMA 지면기상을 통계분석한 바에 의하면 월평균 풍속의 계절변화와 풍속분포지수의 변화양상이 서로 일치하는 경향을 보이고 있다. 즉, 동계에는 강풍과 함께 풍속분포지수가 상승하는 반면 하계에는 상반된 경향을 보인다. 그 이유는 그림 4에 같이 도시된 계절별 주풍향의 출현빈도로부터 확인되듯이 계절별 주풍향의 변화에 의한 요인임을 알 수 있다.

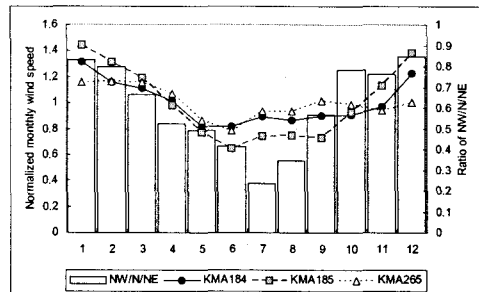


Fig. 4 Monthly variation of wind speed and ratio of northerly wind direction at KMA sites

4. 결론

제주도의 최대의 브랜드파워는 청정성이다. 향후 국제자유도시로의 도약에 수반되는 전력수요량을 확보하면서 환경친화적 이미지를 계승하기 위해 제주도는 적극적으로 풍력개발에 나서고 있다. 이에 본 연구의 제주도 풍력자원 데이터베이스는 제주도의 노력에 일조하는 중요한 기반자료로 활용될 것으로 기대된다.

현재 한국에너지기술연구원에서는 최대 20%에 이르는 풍속외삽의 불확도를 제거하기 위하여 월정단지에서 초음파 관측장비인 SODAR와 100m 자립형 기상탑에 의한 풍속연직구조 관측연구를 진행 중에 있으므로 향후에는 보다 정확한 국지풍계의 분석이 가능할 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 산업자원부의 연구비 지원으로 수행되었습니다. (과제명: 해상풍력 실증연구단지 조성, 과제코드: 2005-N-WD11-P-01-0-000)

References

[1] 강태진, 2002, "한라산 고도에 따른 바람의 구조변화", 한국기상학회 춘계학술발표회.
 [2] 김현구, 2004, "포항지역 풍속전단 형태분석과 측정-상관-예측법의 응용", 한국신재생에너지학회지, Vol.1, No.2, pp.26-33.