

WindPRO를 이용한 해상풍력단지 발전량 예측

정문선*, 문채주*, 곽승훈*, 최만수*, 장영학**
목포대학교 전기공학과*, 목포대학교 제어로봇공학과**

The Energy Production of Offshore Wind Farm Using WindPRO

Moon-Seon Jeong*, Chae-Joo Moon*, Seung-Hun Kwak*, Man-Su Choi*,
Young-Hak Chang**

Department of Electrical Engineering, Mokpo National University*
Department of Control Robot Engineering, Mokpo National University**

ABSTRACT

본 논문에서는 풍력발전단지 설계를 목적으로 사용되고 있는 EMD사의 WindPRO2.6을 이용하여 서남해안에 설치된 50m 높이의 Met mast에서 1년 동안 관측된 풍황자원을 분석하고, 특정 풍력발전기를 적용하여 40MW급 해상풍력발전단지를 설계했을 경우 연간 생산되는 발전량을 예측하였다.

1. 서론

최근 화석연료의 고갈과 기후변화협약 등으로 인하여 신재생에너지에 대한 관심이 집중되고 있다. 이에 정부에서는 저탄소 녹색성장을 위한 유력수단으로 신재생에너지 분야를 신정부 들어 강력하게 지원에 나서고 있고, 이에 따라 풍력산업이 신성장동력으로 주목을 받고 있다.^[1] 풍력에너지는 일반적으로 풍속의 세제곱에 비례하기 때문에 단지 조성을 위하여 풍속 자원에 대한 사전조사는 필수적이다. 최근 풍속이 크고, 풍황의 변화가 적은 해상풍력발전단지의 조성에 대한 수요와 기술이 요구되고 있다. 특히 서남해안지역은 계통연계하기가 쉽고, 평균적으로 수심이 비교적 낮은 지역에 해당되기 때문에 서남해안지역이 해상풍력발전단지 최적합지로 기대를 모으고 있다.^[2]

본 논문에서는 서남해안지역에서 풍속자원이 비교적 높을 것으로 기대되고 있는 지역에 설치된 Met mast에서 계측된 풍황 데이터를 EMD사의 WindPRO2.6을 이용하여 데이터를 분석하고 위장소에서 발생할 것으로 기대되는 발전량을 예측하고자 한다.

2. 본론

2.1. 측정장비

IEC61400-12-1의 규정에서 제시한 풍속·풍향계측방법에 따른 NRG사의 제품의 센서와 로거를 사용하였고, 제원은 표1과 같다.

표 1 계측장비의 제원

Table 1 The specification of measuring equipment

	풍속계	풍향계
제품명	#40 Anemometer	200P Wind Direction
설치 높이	50m,40m30m	50m,30m

2.2. 풍황자원분석

본 논문에서는 1년동안 측정된 데이터를 사용하였으며, 측정된 데이터는 52560개이다. 50m에서의 평균풍속은 5.49m/s이고, 연간 평균 에너지 밀도는 248.08W/m² 이다.

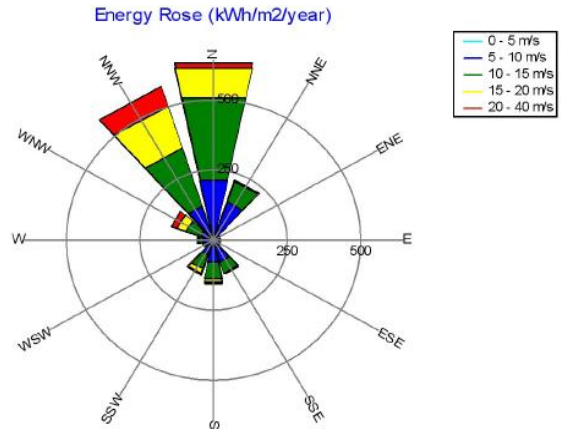


그림 1 50m 높이의 연 평균에너지 밀도

Fig. 1 The annual average energy density at the height of 50m

이를 중대형 풍력발전기의 허브 높이인 80m로 보정할 경우 평균풍속은 5.91m/s 이며, 연평균 에너지밀도는 309.94W/m² 이다.

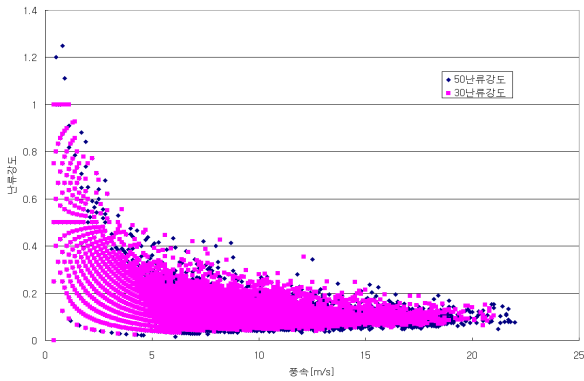


그림 2 50m와 30m에서의 난류강도
Fig. 2 The Turbulence intensity at 50m and 30m

IEC61400-1 규정에 의하면 64m 이상의 풍력발전기는 42m 높이에서 측정된 난류강도로 등급을 규정한다.^[3] 그림2는 50m와 30m에서의 난류강도 분포를 나타낸 그림이다.

IEC61400-1 ed3.에서 규정하고 있는 난류강도의 등급은 15m/s 풍속대역에 따라서 그 등급을 A, B등급으로 규정한다. 본 연구를 통해서 관측된 40m높이의 난류강도는 10%이내의 범위에 포함되므로 모든 클래스의 적용이 가능하다.

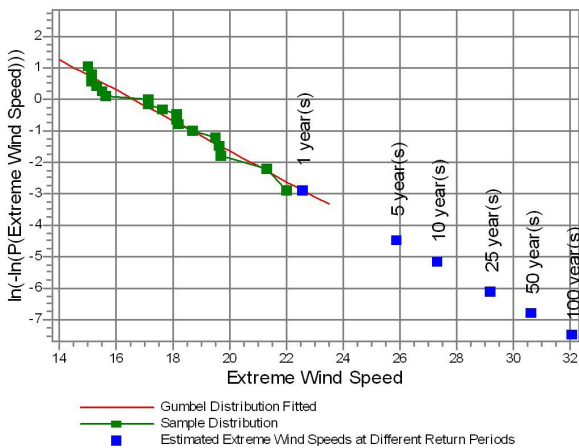


그림 3 50m에서의 극한풍속
Fig. 3 The extreme wind speeds at 50m

Gumbel분포법에 의해서 50년 주기의 극한 풍속을 IEC61400-1에서는 Class I에서 ClassIV,그리고 제조자가 규정하는 수치 총 5등급으로 구분을 하고 있으며, 30m와 50m높이에서 측정된 풍속을 통하여 산출된 극한풍속을 80m높이의 극한풍속으로 추정할 경우 41.7m/s로써 Class II에 해당된다.

2.3.풍력발전기 선정

앞절에서 언급한 난류강도와 극한풍속에 따르면 Class II-B 등급 이상의 모든 발전기가 가능하다.

또한 풍력발전기의 발전량은 발전기의 성능곡선과 Weibull 함수의 곱에 비례한다.^[4]이를 바탕으로 발전기종별 연간예상발전량을 계산해야 하지만 본 연구에서는 Vestas사의 V90 2MW를 적용하였으며, 발전기의 제원은 표 2과 같다.

표 2 Vestas V90-2MW 풍력발전기 기본사양

Table 2 Vestas V90-2MW wind turbine base specification

제작사 및 모델	VESTAS / V90
정격출력(MW)	2.0
시동풍속(m/sec)	3.5
정지풍속(m/sec)	25.0
회전자 개수 및 직경(m)	3/90
회전자 회전면적(m^2)	6,362
회전자 회전속도(RPM)	9.0 - 14.9
허브 높이(m)	80

2.4 예상 발전량 산정

예상발전량을 계산하기위해 WindPRO2.6에서 제공하는 N.O Jensen Wake모델에 사용하며, 난류모델은 S.Frandsen모델을 사용하였다. 조도계수는 Risø에서 규정하는 9등급을 기준으로 하였으며, 바다의 조도계수는 0등급으로 적용하였다.^[5] 이때, 손실요인은 5%로 산출하였다.

표 3 예상발전량 산출

Table 3 The calculation of estimated output

발전기	VESTAS / V90[20EA]
용량[MW]	40
예상발전량[MWh/y]	116,092.8
발전단지 효율[%]	97
이용률[%]	33.1

3.결론

본연구는 서남해안지역의 섬에 Met mast를 설치하고 계측된 자원을 이용하여 풍력발전량을 예측하였다.

측정된 데이터를 WindPRO2.6에 적용하여 Vestas사의 V90 2MW 풍력발전기 20기의 40MW에서 연간 총 116,092.8 [MWh]가 생산될 것으로 예상되었다.

풍력발전단지의 예상지점은 조류발전이 가능한 수심 때문에 풍력발전기의 기초공사 부분 사이에 추가적으로 조류발전이 가능하여 풍력발전과 조류발전을 동시에 하여 두배의 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 “지식경제부”, “한국산업기술진흥원”, 호남 광역경제권 선도사업지원단“의 ”광역경제권 선도산업 육성사업“으로 수행된 연구결과입니다.

참 고 문 헌

- [1] BIR,글로벌풍력발전시장 기술동향과 사업전략,2010
- [2] 문채주,정의현,양창조“영광 해상풍력단지 설계”
- [3] IEC 61400-1 ed3, 2007
- [4] 문채주,정의현,심관식,정권성,장영학 “우리나라 지형특성을 고려한 풍력발전 타당성 연구” Vol.28, No6, 2008
- [5] EMD, Windpro 2.5 User Guide, 2006