

부유식 해상풍력시스템의 최적 운송 및 설치 핵심기술 개발

김경수, 최준서(주)씨지오

1. 서론

국내 50m 이상의 중대수심 해역의 경우 우수한 풍황자원을 사용할 수 있는 장점이 있으나 고정식 해상풍력시스템의 지역적 한계와 인허가 이슈로 인하여 부유식 해상풍력에 대한 수요가 증가 하고 있다. 해외의 경우 45.5MW의 부유식 해상 풍력 설치가 완료되었으며 12.6GW가 현재 계획 및 진행 중에 있다. Hywind Scotland 프로젝트 등 Pre-commercial 프로젝트를 통해 기술검증을 완료하고 시장형성 단계에 진입하였으며 발전단가 하락으로 인한 100MW급 이상 상업용 단지 개발이 이루어 질 전망이다. 국내의 경우, 현재 약 3.4GW의 부유식 해상풍력 단지를 계획 중이 있으며, 국내외 민간투자자가 국내 부유식 해상풍력 사업을 위한 업무협약을 체결하는 등 본격적 사업추진을 하고 있다. 부유식 해상풍력 시장규모는 1GW 기준 약 7조 3,000억원으로 추정되며, 이중 운송 및 설치 분야의 경우 전체의 18%인 약 1조 3000억원으로 전망된다. 그러나 그림 1과 같이 부유식 해상풍력이 적용될 경우 활용할 수 있는 우수한 풍황자원을 위한 기술력과 인프라는 상당히 부족한 상황이다. 특히 부유식 해상풍력 운송·설치의 경우 관련 경험이 전무하며 관련 인프라가 열악하여 해외 장비 및 기술 도입으로 인한 사업비 증가가 불가피하여 정부는 산·학·연 주도의 부유식 해상풍력시스템의 최적 운송 및 설치 기술 개발 사업을 추진하고 있다. 이에 (주)씨지오는 국내 해역에 적합한 부유식 해상풍력시스템의 위치유지기술 및 현장급속설치를 위한 핵심장비 개발 과제에 착수하였으며 전체 연구 수행 기간은 36개월 이다. 본고에서는 부유식 해상풍력 시스템의 최적 운송 및 핵심기술 개발 내용을 소개하고자 한다.

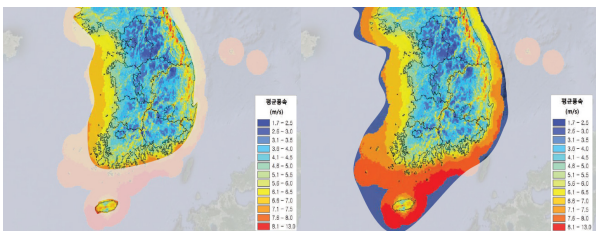


그림 1 해상풍력 풍황 잠재량 비교 (좌)고정식 (우)부유식

2. 본론

본 과제 목표는 부유식 해상풍력시스템의 국내해역에 적합한 운송·설치 기술과 급속설치를 위한 핵심장비를 개발하는 것이다. 이를 위해 한국석유공사, 우리기술, 에이씨이앤티, 서울대학교의 5개 기관이 연구개발에 참여하고 있다. 본 과제는 MW급 부유식 해상풍력발전기의 실해역 실증을 목표로 하는 'MW급 부유식 해상풍력시스템 개발' 과제와 연계하여 실증형 부유체를 대상으로 최적의 운송·설치 기술을 개발하고 상호간 기술교류가 이뤄질 예정이다.

(주)씨지오의 연구 목표는 실증형 부유체의 운송·설치 시나리오와 현장 급속설치를 위한 핵심장비 및 ROV용 부가장치의 개발이다. 부유식 해상풍력발전기는 위치유지시스템에 의해 지지되는 형식이고 그림 2와 같이 하부 부유체 형식에 따라 진수·운송·설치 공정이 달라지기 때문에 부유체 타입별 맞춤형 연구개발이 필요하다. 이를 위해 실제 해상 설치된 다양한 부유체 타입별 진수·운송·설치 방법의 정립이 먼저 이루어져야하고, 또한 해외 장비 의존도를 줄이기 위한 핵심계류기 자체의 국산화 개발도 병행되어야 한다.

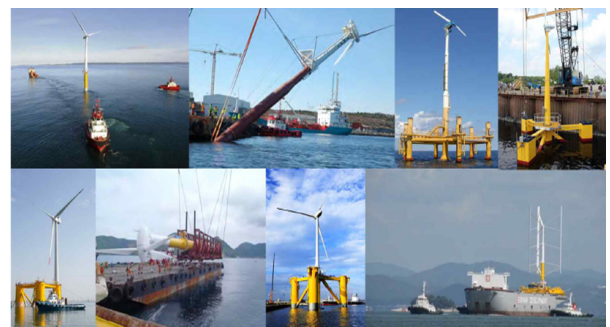


그림 2 부유체 형식별 다양한 운송·설치 예

국내 해역에 적합한 운송·설치 시나리오 제시를 위해 해상장비, 선적항 제반조건 등 국내 관련 산업 인프라 현황 조사 및 분석(한국석유공사 수행)을 선행하여 반영함으로써 실제 부유식 해상풍력시스템 설치 시 국내 장비 및 인프라를 적극 활용하고 해외 고가 장비의 동원철수 비용과 시간을 절감하는 효과를 기대할 수 있다. 시나리오의 각 공정별 위험성평

가기술을 적용, 실제 해상공사에서 발생 할 수 있는 위험인자를 분류하고 정량화 하여 잠재적 위험요소를 제거/절감 방안의 제시도 함께 다뤄질 예정이다.

실증형 부유체에 적합한 운송·설치 기술 개발은 다양한 부유체 타입에 대한 사례조사를 바탕으로 시뮬레이션 해석을 통해 공법의 적정성과 안정성 검토를 통해 수행한다. 부유식 해상풍력시스템의 해상상태에 따른 운동성능평가는 운송 및 설치 공법 검토를 위한 주요 인자이며 실증형 부유체가 투입될 해역의 파고/파주기/풍속/풍향 등 주요 환경조건을 분석하고 운동 성능 평가를 위한 수치해석 모델 개발 및 설계파를 산정하여 운동해석을 수행한 후, 수조모형실험을 통해 검증(서울대학교 수행)한다. 진수 및 운송체 지지와 관련하여 부유체 해상 Dry/Wet-towing 상황에 맞춰 고박장비를 선정/제시하고 운송체의 밸러스트 및 지지고정에 관한 구조 안전성 평가기술 개발을 수행(에이스이앤티 수행)한다.

더불어 본 과제에서는 운송·설치 해상 작업을 위한 기반 기술로서 단기해상상태에 관한 예보데이터 처리기술 개발을 수행한다. 해상풍력터빈의 설치는 해상에서 이루어지므로 기상여건에 민감하다. 해상 기상여건 변화는 해상공사비용에 영향을 주는 주요 요인이고 해상작업이 지체될 경우 불필요한 선단 대기비용이 증가한다. 특정 기간에 대한 과거 평균 데이터를 수집 및 분석하여 적정 시기의 운송·설치 계획을 수립하는 것은 장비의 활용도와 작업위험요인을 낮추는 방안이다. 해상예보데이터 처리기술 활용 및 적용 방안으로 본 과제에서는 국내 해상풍력 후보지에 관한 데이터를 수집/분석하여 정보 DB를 구축하고 주변 해상 환경 모니터링시스템의 프로토타입을 그림 3과 같이 개발(우리기술 수행)하여 실증용 부유체의 최적 운송 항로선정(에이스이앤티 수행)을 수행할 예정이다.

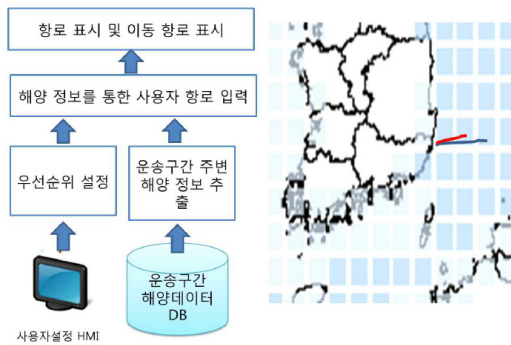


그림 3 예보 데이터 접근 및 최적항로 표시 개요

3. 결론

정부의 '재생에너지 3020 이행계획' 및 최근 5월 발표한 제9차 전력수급계획 초안에 따라 재생에너지 발전비중이 2034년까지 40% 확대되며 육상 또는 고정식 해상풍력단지 조성만으로는 기간내에 대규모 풍력단지를 조성하는데 어려움이 있어 풍부한 풍황 자원을 보유한 부유식 풍력발전이 반드시 병행되어야 한다. 부유식 해상풍력시스템의 운송·설치 기술 및 장비에 대한 해외 의존도를 줄이고 국내 인프라와 우수한 조선해양 엔지니어링 능력을 적극 활용할 수 있도록 국산 기술과 장비의 개발은 필수적이다. 이에 정부의 지원으로 수행되는 본 과제는 큰 의미를 갖고 있으며, 본 과제를 통해 부유식 해상풍력시스템의 최적 운송·설치 기술을 개발하고 핵심장비의 국산화하여 국내 부유식 해상풍력시스템 첫 실증에 본 과제 기술을 적용하여 상용화 가능성을 검증하고 국내 상업용 단지 조성에 투입함으로써 국제시장의 요구수준에 경쟁적 위치를 확보할 수 있도록 노력할 것이다.

참고 문헌

강용혁 외, 2017, 신재생에너지 지원지도 고도화 및 시장잠재량 분석, 한국신재생에너지학회 춘계학술대회
 한국에너지기술연구원, 2017, 대한민국 신재생에너지 지원지도

김 경 수



- 서울대학교 에너지시스템공학 박사
- 현 재 : (주)씨지오 대표이사/연구소장
 대정해상풍력 상임이사
 국제가스연맹(IGU) Sustainability위원회
 분과위원
- E-mail : ceo@cgo.global

최 준 서



- 울산대학교 조선해양공학과 석사
- 현 재 : (주)씨지오 해양공학연구소 연구원
- E-mail : jschoi@cgo.global