

해상용 풍력발전기 시공을 위한 가설프레임 및 Jacking System 개발

심재설 한국해양과학기술원 특성화연구본부장
우찬조 (주) 맵스엔지니어링 대표이사

1. 개요

- 최근의 해상풍력발전기는 효율성 및 경제성을 확보하기 위하여 대형화 되고 있으며, 국내 서남해 해상 풍력 실증단지의 인증시험용 풍력발전기의 용량은 3MW~7MW로 타워의 높이가 약 100m, 날개의 직경이 90~170m, 타워를 포함한 중량이 약 400톤~1,100톤이다.
- 해상풍력발전기는 대단위 단지를 설치중인 유럽의 경우 전용설치선 또는 대형 크레인을 탑재한 잭업 바지선을 사용하고 있으며, 전용설치선의 경우 약 2,100억~3,400억원의 투자비가 소요되며, 일일 임차비가 약 2.5억~2.8억원으로 고가로서, 유지보수의 리스크가 많고 국내수요도 적어 빠른 시일내 국내제작 배치는 어려울 것으로 판단된다.
- 국내 대형 해상크레인선의 경우 한달 임차료가 약 6억~10억원으로 고가이며, 보유수량이 적어 풍력타워 작업일정에 맞추어 적기에 배치하기가 어렵고, 5MW 이상의 해상용 풍력발전기는 풍력타워의 높이가 높아 터빈과 날개의 설치가 어렵다.
- 따라서 국내 해상크레인을 활용할 경우 풍력터빈과 날개의 조립 높이를 낮추어 파고에 의한 해상크레인의 유동시 안정성을 향상시켜야 하며, 이 경우 풍력 터빈과 날개를 조립 및 해체할 수 있는 가설프레임과 Jacking System의 개발이 필요하다.

※ 자료원 :

1. 2012 해상풍력국제 워크숍 소그룹 회의 요약자료(2012.11.9)
2. 해상풍력추진단 : 서남해 해상풍력 Project 추진 현황과 이슈(2013.4.10)

2. 기술개발 목표 및 현황

2.1 목 표

- 풍력발전기를 조립, 설치, 해체하기 위한 가설프레임 및 Jacking System을 개발하고, 모형제작 및 실



증실험을 하여 관련 기술을 확보하고자 한다.

- 가설프레임 및 Jacking System의 모형제작 및 실증시험 완료 후 시제품의 실시설계와 상용화를 추진하여 전용설치선 도입전까지 국내시장의 활성화를 도모하고자 한다.
- 가설프레임 및 Jacking System의 기술력을 확보하여 해상풍력발전기 설치에 따른 국가경쟁력을 확보하고자 한다.

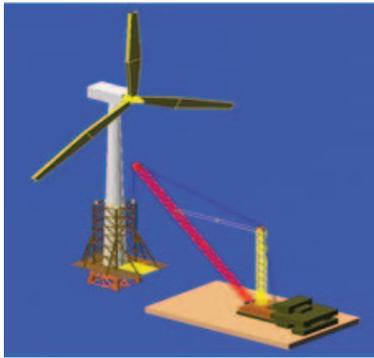
2.2 기술개발 추진현황

- 해상용 풍력발전기 설치방법 및 그 장치 특허등록
 - 특허 제101013789호, 등록일 : 2011.02.01, 특허권자 : 한국해양과학기술원
- 풍력발전기 설치방법 및 그 장치 특허출원
 - 출원번호 : 10-20120005413, 출원일 : 2012.01.17, 출원인 : (주) 매피스엔지니어링
- 해상용 풍력발전기의 구조물을 설치하기 위한 가설프레임 및 Jacking System 개발 추진중
 - 2013년도 중소기업 기술혁신개발사업 혁신기업 기술개발 하반기과제 선정
 - 주관기관 : (주)매피스엔지니어링, 위탁기관 : 한국해양과학기술원

3. 가설프레임 및 Jacking System

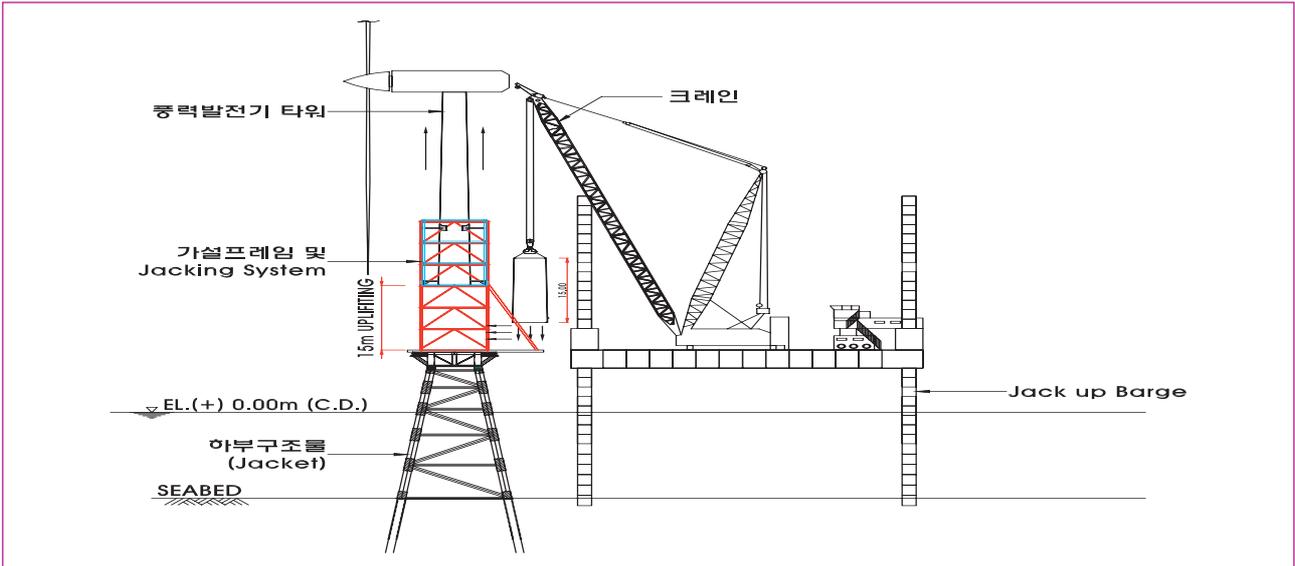
3.1 개 요

- 해상 전용설치선을 국내도입하기 전까지 5MW 이상의 풍력발전기를 설치하기 위하여는 대형 해상크레인의 개조작업이 필요하고 많은 비용이 투자되어야 하나 가설프레임 및 Jacking System을 이용하는 공법을 채택할 경우 기존의 600~1,200톤 규모의 해상크레인을 사용할 수 있으므로 경쟁력이 있다.
- 설치선 및 설치 시스템

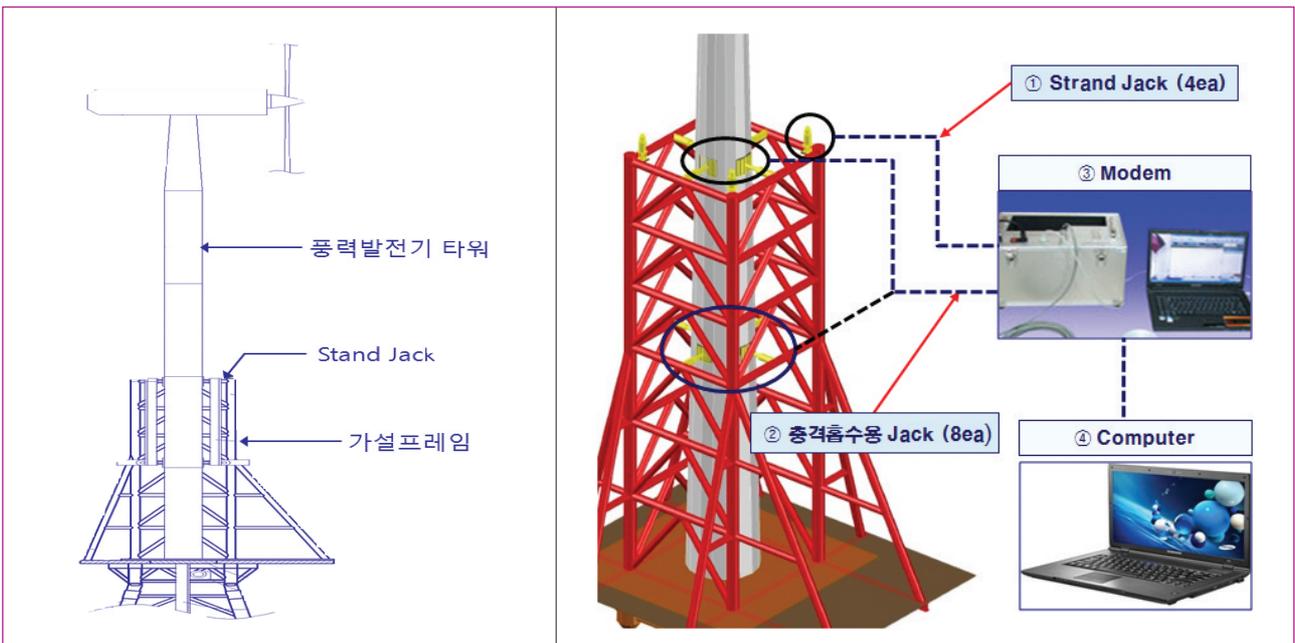
		
<p>전용설치선</p>	<p>Jack up Barge</p>	<p>가설프레임 및 Jacking System</p>

3.2 가설프레임 및 Jacking System 구성

○ Jack up Barge를 사용할 경우 개념도



○ Jacking System의 구성

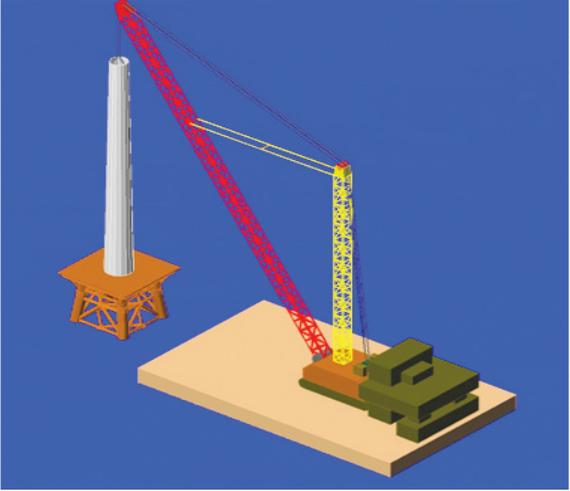
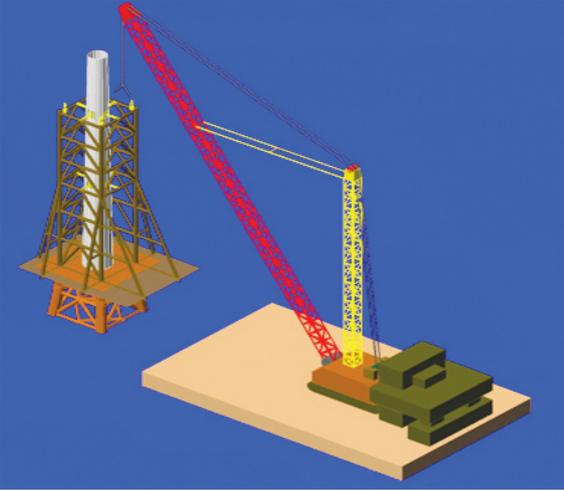
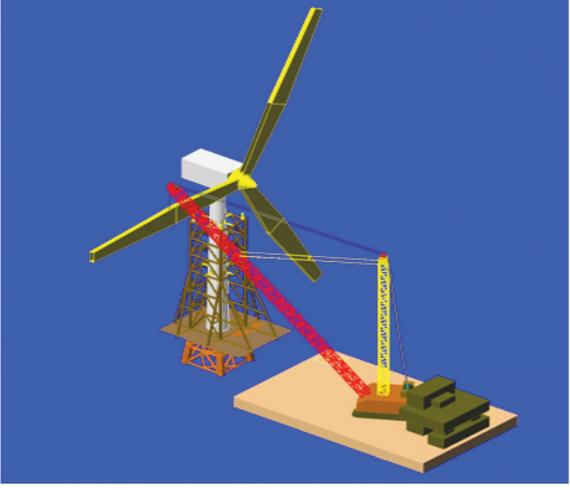
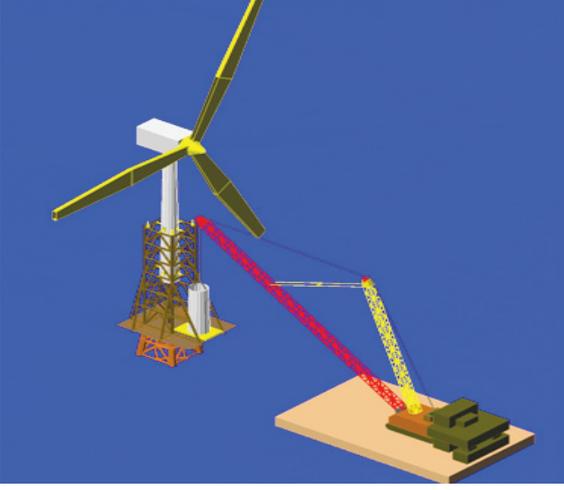


3.3 가설프레임 및 Jacking System을 적용한 풍력발전기 설치방법

○ 해상용 풍력발전기의 구조물을 설치하기 위한 가설프레임 및 Jacking System은 풍력발전기 기초구조물과 Jack up Barge(또는 해양크레인선)를 근접설치한 후 기초구조물 상부에 가설프레임을 설치하고, 가설프레임 상부에 스트랜드 잭을 설치한다. 또한 바지로부터 풍력발전기 부품을 스트랜드 잭 하부로



레일을 이용하여 이송시킨 후 순차적으로 들어 올리는 과정을 반복하여 풍력발전기를 신속하고 용이하며, 저비용으로 설치할 수 있는 장치로서 그 설치 순서는 다음과 같다.

1단계 : 자켓설치 및 상부타워 설치	2단계 : 가설프레임 및 Jacking System 설치
	
<p>풍력타워 구조물의 최상부 단부 (45m 전후, 100톤 이내)를 Jack up 바지의 크레인을 이용하여 설치하고 타워 Base에 설치된 임시볼트를 이용하여 고정한다.</p>	<p>풍력타워 Jack up을 위한 가설프레임 및 Jacking System을 타워 Base에 설치하고 타워 Base에 고정한다.</p>
3단계 : 상부 Nacelle, Rotor, Blade 설치	4단계 : 가설프레임 및 Jacking System 설치
	
<p>설치된 풍력타워 상부에 Nacelle, Rotor, Blade 등을 일반바지의 크레인을 이용하여 설치한다.</p>	<p>상부기기가 설치된 풍력타워 최단부를 가설 프레임의 내부 프레임에 설치된 Jacking System을 이용하여 상승시킨 후 타워의 2번째 단부를 Jack up 바지의 Transporter를 이용하여 가설 프레임 내부로 이동시켜 세팅한다. 이후 이 공정을 반복하여 타워 구조물을 조립한다.</p>

<p>5단계 : 바지선 크레인을 사용하여 가설프레임 및 Jacking System 철거(재사용)</p>	<p>6단계 : 해상풍력 타워 설치 완료</p>
	
<p>바지선의 크레인을 이용하여 가설프레임을 해체한다. 이때 타워 Base 구조물에 설치된 고정 Bolting System은 유지 보수를 위해 남겨둔다.</p>	<p>해상풍력 타워 설치 완료</p>

4. 개발 기술 활용 및 제품개발 계획

4.1 개발기술 활용분야

- 가설프레임 및 Jacking System은 해상 및 육상에서 풍력발전기의 설치, 해체, 유지·보수시 활용할 수 있는 장치로서 반복 재사용이 가능하다.
- 서남해 해상풍력 개발사업(2.5GW) 실증단계에 우선 채택될 수 있도록 기술개발을 적극 추진하고 홍보할 계획이다.

4.2 제품개발 계획

- 가설프레임 및 Jacking System의 모형(약 1/10)제작 및 실험 후 그 결과를 바탕으로 시제품 개발을 추진할 경우 적극 기술 지원할 계획이다. 

○ 제품개발 계획 흐름도

