

해상풍력 지지구조물 설치 시스템 기초 형식 조사 및 소개

Spud-can footing of jack-up barges

지광습*
Zi, Goungseup

김덕수**
Kim, Deoksu

김지환***
Kim, Jihwan

Abstract

In this paper, we present requirements for the spudcan footing of jack-up barges, we take a survey about jack-up barges and their limitation. And by using the result of the survey, we find the failure modes and requirements for design of the footing.

1. 서 론

세계적으로 해상 풍력 시장이 형성 되고, 그 수요가 늘어남에 따라 지속 및 개발 가능한 수준으로의 발전단가 하락과 그에 따른 경제성의 확보가 중요한 요소가 되었다. 국내에서는 현재 해상 풍력 발전에 대한 국가적 차원의 연구개발로 서남해 지역의 실증단지를 통한 경쟁력 확보가 이뤄지고 있으며, 이에 따라 이동형 설치시스템(jack-up barges)의 개발이 진행되고 있다. 이동형 설치시스템의 경우 상부 플랫폼과 레그(leg) 그리고 기초(footing)로 구성되며, 이동을 위해 관입/추출 특성을 갖는다. 국내 개발이 대규모의 풍력발전에 대해 진행되고 서남해 지역이 연약한 지반특성을 가지고 있기 때문에 그에 적합한 이동형 설치시스템의 개발이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 설치시스템과 연약지반상에서 고려해야 할 기초의 설계 사항 및 거동 특성을 소개하고자 한다.

2. 설치시스템 (jack-up barges)

풍력발전 설치시스템은 고정형과 이동형으로 나눌 수 있다. 기존의 고정형의 경우 이동형에 비해 생산단가가 낮고 안정적인 반면 설치기간과 필요 개체수가 많기 때문에 전체적으로 경제성이 확보되는 이동형으로의 전환이 이루어지고 있다. 이동형 설치시스템의 경우는 이동으로 인해 구조물의 안정성 측면에 있어 추가적으로 고려해야 할 요소들이 발생하기 때문에 이를 담당하는 다리와 기초에 대한 연구 개발이 필요하다. 기존 설치시스템에서의 사고 유형을 보면 가장 큰 사고 원인은 그림 1과 같이 지반의 지지력 미확보로 인한 과다 침하 발생이었다. 따라서 지반과 접촉하는 기초부에 대한 형상 결정이 가장 지배적인 원인이라고 할 수 있다.

3. 기초의 설계요건 및 거동특성

* 고려대학교 건축사회환경공학부, 정교수

** 고려대학교 건축사회환경공학부, 석사과정

*** 고려대학교 건축사회환경공학부, 연구교수

이동형 설치 시스템의 기초는 횡적 지지력을 확보하기 위하여 지반 깊은 곳으로 관입되게 된다. 관입 시에는 자중 상태보다 추가적인 하중을 가하는 Preloading 과정을 거친다. 지반의 상부에서부터 하부로 기초의 관입이 이루어짐에 따라 지반의 연직 및 수평지지력이 점차 증가하게 되며, 이는 지반의 특성에 따라 다른 양상을 보인다. 그러므로, 설치 시스템 설계 시 다리와 기초는 해당 깊이에서 충분한 연직 및 수평 지지력을 확보할 수 있도록 제작되어야 한다. 또한, 지반지지력은 지반의 종류 뿐 아니라 기초부의 형상과 관입각도의 영향을 받게 된다. 추출 시 기초부에는 상층 지반에 의해서 수직하향력이 작용하며 점토지반의 경우 이 값은 매우 크게 나타날 수 있다. 따라서 기존의 지반의 경우 저항력을 약화시키기 위해 그림 2와 같이 물 분사를 이용하였으며, 이러한 방식의 기초부는 분사를 고려한 형상 설계가 진행되어야 한다.

설치시스템 운행 시에는 운행 중 진동과 파도에 의해서 반복하중이 발생하며, 부식에 의한 피해가 발생할 수 있다. 이러한 요소들은 각 기준들(DNV와 ISO)에 준하여 기초구조의 두께와 기초-다리 연결부 형식 결정에 고려되어야 한다.



그림 2. 추출 시 물 분사 장치



그림 1. 설치시스템 파괴

4. 결 론

해상풍력 지지구조물 설치 시스템의 안전하고 경제적 개발을 위해서는 해양환경 특히, 지반의 수평 및 수직지지력을 만족하는 기초 구조형상 결정이 필요하며, 환경하중을 고려한 기본 해석, 피로 부식 국부하중에 대한 상세 영향 분석 및 최적 구조형상 결정에 관한 연구가 수행되어야 한다.

감사의 글

본 연구는 2013도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 20133010021770)

참고문헌

1. Wong, Patrick C., et al. "Foundation modeling and assessment in the new ISO standard 19905-1." Offshore Technology Conference. Offshore Technology Conference, 2012.
2. Det Norske Veritas. 1996. "Guideline for offshore structural reliability analysis, Joint Industry Project". Hovik (Norway) Technical Report, Report No. 95-3204 Det Norske Veritas