

관입깊이에 따른 석션파일 고유진동수 측정 및 분석

The natural frequency measurement for a suction pile about the intrusion depth

이종화† · 김민수* · 서윤호** · 김봉기** · 이준신‡ · 유무성‡ · 곽대진‡‡

Jong-Hwa Lee, Min-Su Kim, Yoon-Ho Seo, Bong-Ki Kim, Ju-Shin Lee, Mu-Sung Yu, Dae-Jin, Kwak

Key Words : Suction Pile (석션파일), Natural Frequency (고유진동수), Intrusion (관입)

ABSTRACT

The suction method is the substructure installation using the water pressure difference generated by discharging water inside the pile by the pumping operation, after the intrusion by the self-weights of a large hollow steel pipe or a concrete structure. It is known as the low-noise and low-vibration method against the general pile driven method and eco-friendly, also. Most current design and safety assessment of the support structure and considering only the static load, however, the importance of dynamic behavior becomes magnified as the size of wind power generator increases. This study measures the natural frequency of the suction pile prototype about the penetration depth as a part of basic research and analyzed the interaction between the soil and the structure.

1. 서 론

석션공법은 중공의 대형강관 혹은 콘크리트 구조물을 해저에 침설한 후 펌프를 통해 파일 내부의 물을 배출함으로써 발생한 수압차를 이용하여 지반에 기초를 관입시키는 방법으로, 항타방식에 비해 소음 및 진동이 매우 적으며, 부유사 발생등이 없는 친환경 기초설치공법으로 알려져 있고, 적용이 확대되고 있다. 유럽에서는 해상풍력발전기 기초형식으로 석션버켓의 타당성이 연구되었으며, 실제 적용 준비단계에 있다^(1,2). 국내의 경우 경제성 관점에서 석션버켓의 적용성에 대한 연구가 진행된 바 있으나, 실제 해상풍력발전 관련 기초로 적용된 것은 서남해 해상풍력단지의 기상탑 (해모수 2호)이 유일하다.

현재 지지 구조물에 대한 설계 및 안정성 평가는

대부분 정적 하중만을 고려하고 있으며, 동적 하중에 의한 특성에 대한 평가는 간단한 해석이 주류를 이루고 있다. 하지만, 풍력 발전기의 대형화에 따라 동적 하중에 의한 안정성이 중요한 이슈로 부각되고 있으며, 이에 지반과 구조물 사이의 상호 관계를 면밀히 분석하여 이를 이용한 정밀한 동특성 해석이 필요한 시점이다.

본 연구에서는 대용량 해상풍력발전기의 지지구조 형식으로 석션 버켓 구조의 적용 타당성 및 해석, 설계, 시공등 제반 연구개발에 앞서 이에 대한 기본 연구의 일환으로 모형 석션 버켓을 대상으로 관입깊이에 따른 고유진동수를 측정하고, 이를 통해 지반과 구조물 사이의 상호 작용을 분석하였다.

2. 고유진동수 측정

2.1 측정개요

본 측정은 군산대교 현장에서 수행되었으며, 석션파일 기초부의 모형을 제작하여 관입 시 깊이 별 고유진동수를 측정하였다. 측정은 기초부 상단에 가속도 센서를 설치하여 수행하였으며, 충격해머(Impact Hammer)를 이용하여 상부를 방향별로 가진하고, 주

† 교신저자, 발표자; (주)나루이엠에스
E-mail : jhlee@naru-ems.co.kr
Tel : 042-864-2147, Fax : 042-864-2149

* (주)나루이엠에스

** 한국기계연구원

‡ 한국전력공사 전력연구원

‡‡ (주)에드백트

파수 응답함수로부터 고유진동수를 산출하였다. 다음 그림 1은 현장 사진이며, 측정 센서 및 장비는 그림 2에 나타나 있다.



Figure 1 Suction pile prototype in test site.



Figure 2 Accelerometers and impact hammer.

2.2 측정결과

가진 및 측정은 구조물은 각각 2 방향 (x, y)에서 하였으며, 측정 조건은 다음 표 1과 같다.

Table 1 Measurement conditions.

Suction pile	No.	관입 깊이 (m)	수심 (m)
	10	2.7	4.3
	9	3.2	3.9
	8	3.7	3.8
	7	4.2	3.8
	6	4.7	3.8
	5	5.2	2.8
	4	5.7	2.2

2.3 관입에 따른 고유진동수 변화

다음 그림은 관입 깊이에 따른 주파수 응답함수

의 변화를 나타내고 있으며, 그림 4는 고유진동수 변화를 정리한 것이다. 여기서, 관입깊이가 3m 미만 일 경우에는 안전을 고려하여 구조물을 크레인으로 지지하였는데, 이로 인해 경향이 틀리게 나타났다.

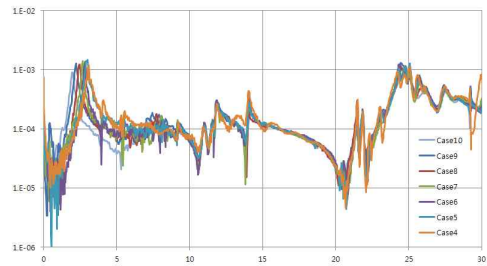


Figure 3 Frequency response function variations.

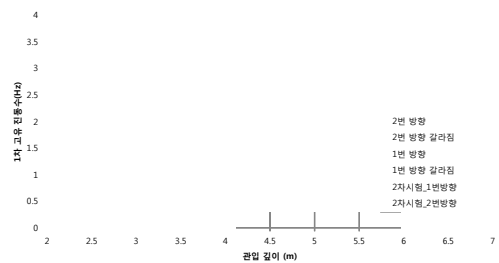


Figure 4 Natural frequency variations about the intrusion depth.

3. 결 론

일반적으로 예상된 바와 같이 관입이 이루어 지면서 구조물의 고유진동수는 증가함을 알 수 있다. 위의 측정 결과를 바탕으로 보다 면밀한 지반 모델링이 가능할 것으로 판단되며, 추후 동특성 관점에서의 지지구조물 설계에 기본 자료로 활용가능할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- (1) UK Round 3 website (<http://www.renewableuk.com/en/renewable-energy/wind-energy/offshore-wind/>).
- (2) Dong Energy website (<http://www.dongenergy.com/EN/Innovation/optimising/Pages/default.aspx>)
- (3) M.H . Oh, O. S. Kwon, K. S. Kim and I. S. Jang, 2012, Economic Feasibility of Bucket Foundation for Offshore Wind Farm, J. Korea Academic-Industrial Coop. Soc. Vol 13, No. 4, pp.1908-1914.