

회전 용적식 펌프의 최저 흡입성능 실험

An experiment of lowest NPSH performance for a positive displacement pump

*함영복¹, 유일수¹, 노종호², 김유일¹, 박인섭¹

*Y. B. Ham¹, I. S. You¹, J. H. Noh², Y. I. Kim¹, I. S. Park¹

¹한국기계연구원 극한기계부품연구본부, ²충남대학교 기계공학과

Key words : suction pump, positive displacement pump, bucket foundation

1. 서론

풍력은 재생에너지의 일종으로 자원이 풍부하고, 끊임없이 재생되며, 광범위한 지역에 분포되어 있고, 깨끗하다고 인식되어 왔지만 육상에 설치된 풍력발전의 경우 육상 단지의 포화, 민원발생, 풍력 효율 저하, 대형화의 한계성 등 건설 상의 제약요인이 많아 점차 해상 풍력으로 이행하는 추세에 있다.¹

해상풍력 발전이란 해저에 기초를 둔 풍력발전 단지를 건설하여 바람에 의한 전력 생산을 하는 것을 말하며, 호수, 협강, 폐쇄된 해안지역 등 내륙에 속하는 지역의 풍력발전도 포함된다.²

본 연구에서는 넓은 부지 확보가 가능하고 민원이 적어 풍력단지의 대형화가 가능하며, 바람의 품질이나 풍속이 양호하여 풍력발전기의 안전성과 효율성 측면에서도 유리할 뿐만 아니라, 설비의 대형화 추세에도 적합한 해상풍력 발전기의 지지 구조물인 버켓 기초를 관입할 때 사용하는 석션 펌프가 수심 50 m 정도의 해저에서 효과적으로 버켓파일 내부의 해수를 흡입하여 버켓을 관입하고자 회전 용적식 펌프의 최저흡입성능에 대해 고찰해 보았다.

2. 버켓기초 관입을 위한 펌프 조사

대수심 버켓 기초를 관입할 수 있고 해수에 적용하기 위해서는 해수에 견딜 수 있는 내부식성의 재질과 버켓 내부의 해수를 효율적으로 배출하여 흡입성능이 확보된 용적식 펌프이어야 한다. 이들 조건을 만족할 수 있는 회전 용적식 펌프로 Fig. 1과 같이 두 종류를 발굴하였다.

버켓 파일을 관입하기 위해서는 버켓 내부의 압력이 낮아지도록 흡입하여 토출 해내야하고, 버

켓 파일을 인발하기 위해서는 버켓파일 내부의 압력이 높아지도록 외부의 물을 버켓 내부로 공급해야 한다.



(a) Piston type pump (b) Gear type pump

Fig. 1 Two type of rotary positive displacement pump

버켓 기초의 석션과 인발을 용이하게 하기 위해서는 용적식 펌프가 정·역회전하여 흡입과 토출 양쪽 모두 가능해야 하며 이를 만족하는 회전 용적식 펌프의 사양을 Table 1 과 같이 나타내었다.

Table 1 A specifications of gear pump

Main specification	Performance
capacity	1,000 cc/rev
maximum flow	2,000 LPM@2,000 rpm
lowest NPSH required performance	-0.9 bar
maximum discharge pressure	40 bar
inlet / discharge port inside diameter	Ø 100 mm

Fig. 2는 선정된 회전 용적식 펌프의 특성 선도를 나타낸 것이다. 이 그래프에서 무부하 1,760 rpm에서 1,850 LPM의 유량이 토출됨을 알 수 있고 이를

통해 약 1,000 cc/rev 보다 좀더 큰 용량임을 알 수 있다.

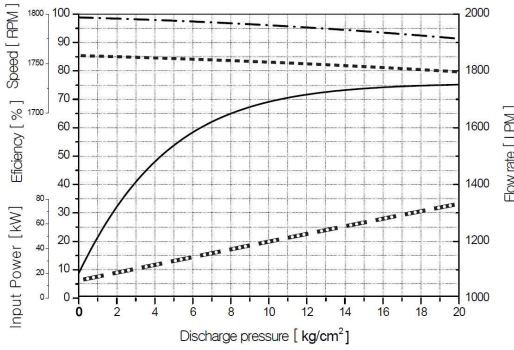


Fig. 2 Characteristics of gear pump

3. 펌프의 성능시험

발굴된 회전 용적식 펌프의 흡입성능을 검증하기 위하여 Fig. 3과 같이 실험 장치를 구성하였다.

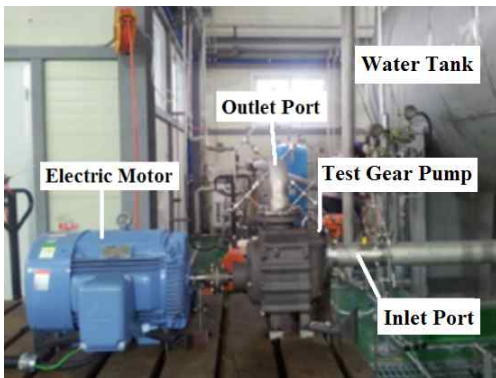


Fig. 3 Test bench for positive displacement pump

회전 용적식 펌프의 성능을 검증하기 위하여 수심 20 m 와 수심 50 m 환경조건에서 펌프의 성능시험을 수행하였다. Fig. 4는 수심 50 m 환경조건에서 펌프의 흡입 성능을 시험한 그래프이다.

수심이 깊어질수록 펌프에 무리가 가해져 사용하는 동력이 커지고, 입력축 회전수가 감소하고, 토출 유량이 줄어들지만 선정된 펌프가 수심 50m 의 환경에서 버켓 내부의 압력이 -0.9 bar 가 되는 조건에서도 펌핑 할 수 있을 것으로 확인되었다. Table 2에는 본 펌프 성능시험의 조건을 나타내었다.

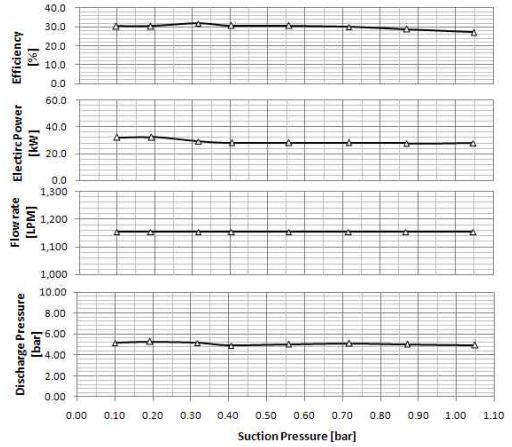


Fig. 4 Test result graph of gear type pump

Table 2 Test conditions of gear type pump

Specifications	Performance
inlet/outlet port temperature	about 7°C
a number of inlet shaft rotate	1,785 rpm
NPSH required performance	0 ~ -0.9 bar
outlet port pressure	5 bar
shaft power	27.8 ~ 32.0 kw
efficiency	13.7 ~ 24.6 %
discharge flow rate	1,154 l/min

4. 결론

해상풍력 발전기의 지지 구조물인 버켓 기초를 수심 50 m 해저에서도 토출 유량을 1,154 l/min을 유지하는 상태에서 흡입 압력은 -0.9 기압이 되도록 까지 흡입이 가능한 것을 확인하였다.

본 연구에서는 버켓기초 내부의 부유물질을 고려하지 않은 물탱크 내부 맑은 물을 이용하여 실험한 결과이므로 펌프 흡입구에 스트레이너 등의 필터를 설치할 경우 흡입압력 손실이 예상되므로 모래 등의 해저조건에서의 흡입성능 실험이 추가적으로 필요하다.

후기

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. “대구경 대수심 해상기초시스템 개발” 사업계획서
2. <http://www.kweia.or.kr/> 한국풍력산업협회 풍력발전 개요