

해양파 관측자료에 기반한 유의파고 추정에 관한 고찰

김정석* · 신승호† · 최종수** · 홍기용***

*,† 선박해양플랜트연구소 해양에너지연구부, **,***한국해양대학교 해양과학기술융합학과

A study on the Estimation of Significant Wave Height based on Ocean Wave Observation Data

Jeong-Seok Kim* · † Seung-Ho Shin · Jong-Su Choi** · Keyyong Hong***

*,† Marine Renewable Energy Research Department, Korea Research Institute of Ships and Ocean Engineering, Daejeon, Korea
,*Department of Convergence Study on Ocean Science and Technology, Korea Maritime and Ocean University, Pusan, Korea

요 약 : 종래의 연안역의 활용을 위한 개발사업 뿐만 아니라 최근에는 해양레저스포츠 및 해양에너지의 개발 등을 통해 해양활용에 관한 다변화된 수요가 증가하고 있다. 안전하고 경제적인 해양의 활용을 위해 파랑특성의 파악은 매우 중요하다. 관측파랑데이터를 활용하여 종래의 연구들에서 제안된 불규칙한 해상상태를 대표하기 위한 파랑변수들을 도출하고 이들의 관계를 검토함으로써 실제 해양파의 특성을 확인하고자 한다.

핵심용어 : 파랑관측데이터, 해양파, 유의파고

Abstract : In recent years, diversified demand for marine utilization has been increasing not only through the development projects for the utilization of the conventional coastal zone but also by the development of marine leisure sports and marine energy. It is very important to understand the characteristics of blue for safe and economical utilization of the ocean. Using the observed wave data, we derive the wave parameters to represent the irregular sea state proposed in the previous studies and examine the relationship between them to confirm the characteristics of the ocean wave.

Key words : Wave Records, Ocean Waves, Significant Wave Height

1. 서 론

최근 해양은 항만 및 연안역의 활용을 위한 구조물 축조, 매립 및 간척 등의 개발뿐만 아니라 해양레저스포츠, 해양에너지의 개발 및 실증 등을 통해 다변화된 수요가 증가하고 있다. 해양에서의 안전하고 경제적으로 다양한 활동들을 수행하기 위해서는 해양에서의 가장 주요한 외력인자인 파랑특성의 파악이 필요하다. 종래에 파랑은 연안개발 측면의 안정성 검토를 위한 설계파로의 활용에 중점이 되었지만, 근래에는 이 뿐만 아니라 항만시설 및 해양에너지 발전설비의 지속적인 가동

등의 운용성의 검토를 위해 전반적인 파랑의 특성을 파악할 필요가 있다.

불규칙한 해상상태를 대표하기 위해 다양한 관점에서 파고 및 파주기 등의 파랑변수들이 사용되고 있다. 이러한 파랑변수는 영점교차법을 활용한 확정론적인 방법 또는 스펙트럼을 이용한 분석을 통해 도출된다. 본 연구에서는 선행 연구들에서 제안된 방법과 제주해역에서 관측된 장기간 파랑데이터에 기반하여 도출된 유의파고의 관계를 검토하고자 한다.

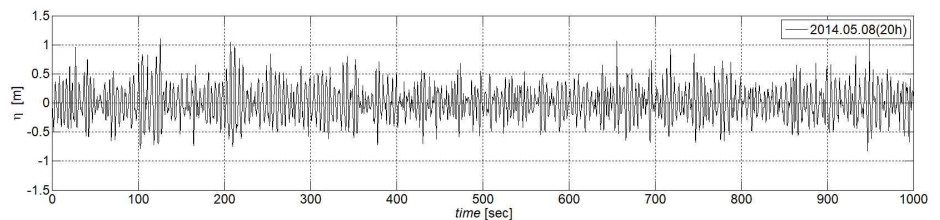


Fig. 1 Sample wave records in Jeju

† 교신저자 : shinsh@kriso.re.kr
* 정희원, js-kim@kriso.re.kr
** 정희원, jschoi@kriso.re.kr
*** 정희원, khong@kriso.re.kr

2. 파랑자료의 분석

불규칙한 해상상태를 대표하기 위한 파랑변수의 도출을 위해 한 지점에서 관측된 시계열 수면변위 자료를 앞서 언급된 두 가지 방법을 적용하여 분석하였다. 먼저 영점상향교차법은 시계열 수면변위(Fig. 1)가 영점을 교차하는 두 지점 사이의 단위파고자료를 높은 파고부터 순차적으로 나열하였을 때, 1/n 순위까지의 파고의 평균 값은 $H_{1/n}$ 이다.

고속푸리에변환(FFT)을 통해 산정된 주파수성분별 에너지 밀도를 나타내는 파랑스펙트럼(Fig. 2)의 면적을 활용하여 0차 모멘트에 해당하는 파고를 식(1)과 같이 나타낼 수 있다 (Bouws et al., 1998).

$$H_{m0} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{8E}{\rho_w g}} = 4 \sqrt{m_0} \quad (1)$$

여기서, $\sqrt{8E/\rho_w g}$ 는 파고실효값(H_{RMS}), ρ_w 는 해수밀도, g 는 중력가속도, E 는 총 파랑에너지양이다.

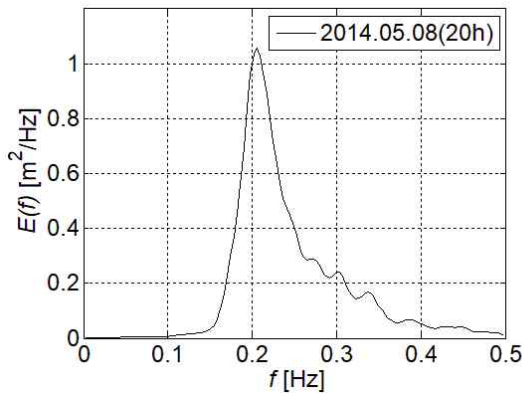


Fig. 2 Sample wave spectrum in Jeju

파랑스펙트럼의 폭이 매우 좁거나, 영점교차법에 의해 산정된 파고의 도수분포가 Rayleigh 분포를 충분히 만족한다고 가정하면, 식(2)의 상수(a)는 4에 해당하여 식(1)과 (2)은 같다고 할 수 있다. 하지만 이러한 경우는 극히 드문 것으로 알려져 있다.

$$H_{1/3} = a \sqrt{m_0} \quad (2)$$

실제 관측된 파랑데이터의 $H_{1/3}$ 과 $\sqrt{m_0}$ 에 대한 산포도를 아래의 그림에 나타내었고, 식(2)의 관계인 상수 a는 두 변수를 통해 도출된 선형회귀방정식은 붉은색 실선으로 나타내었다. 붉은색 실선을 중심으로 두 변수는 상당히 밀집되어 나타났음을 알 수 있고, 이들의 관계는 a=3.8로 Bouws et al.(1998)에 의해 제안된 방법을 통해 산정된 방법과 차이를 보였다. 이로부터 대상해역에서 관측된 파고의 도수분포가

Rayleigh 분포를 엄밀히 만족하지 않음을 알 수 있다.

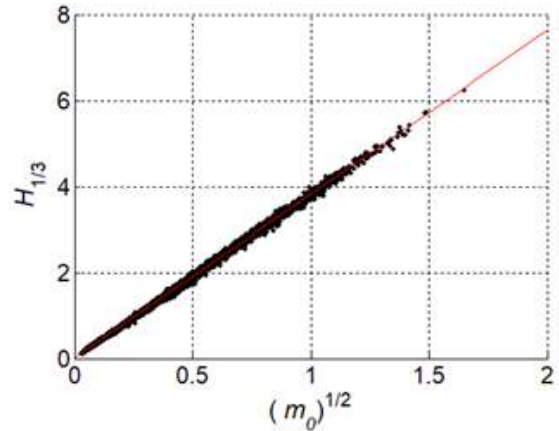


Fig. 3 Relationship between $H_{1/3}$ and $\sqrt{m_0}$

3. 결 론

선행연구들에서 제안된 유의파고 산정식을 활용하여 실효역 관측 파랑자료에 적용해보았다. 영점교차법과 스펙트럼분석을 통해 도출된 유의파고의 관계는 선행연구에서 제안된 부분과 차이를 보였다. 이는 선행연구에서 가정된 매우 좁은 스펙트럼의 폭과 Rayleigh 분포를 따르는 파고도수분포가 만족되지 못하고 있음을 알 수 있었다. 유의파고는 운용성 뿐만 아니라 안정성 평가를 위한 설계와 추정에 사용되는 해상상태를 대표하는 중요한 변수이므로 적절한 검토가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] Goda, Y. (2010). Random seas and design of maritime structures (Vol. 33). World Scientific Publishing Company.
- [2] Bouws, E., Draper, L., Shearman, E. D. R., Laing, A. K., Feit, D., Mass, W., ... & Battjes, J. A. (1998). Guide to Wave analysis and forecasting. WMO-No. 702. World Meteorological Organization.
- [3] Earle, M. D. (1996). Nondirectional and directional wave data analysis procedures. NDBC Tech. Doc, 96(002).

사 사

본 연구는 해양수산부의 국가R&D사업 “파력발전 실효역 시험장 구축”에 의해 수행되었습니다(PMS3590).