

속초해역에 존재하는 파랑 및 해빈류의 현지관측

Field Investigation of Waves and Wave Induced Current in Sockcho Youngrang Coasts

김규한¹·류형석¹

Kyu Han Kim, and Hyung Seok Yoo

1. 서론

해안침식에 의한 해안재해는 방재의 측면 뿐만 아니라, 최근에는 자연환경 및 관광자원의 소실이란 측면에서 중요시 되고 있다. 아울러, 갯벌과 마찬가지로 백사장 또한 나름대로의 해양 생태계 유지 및 자연정화조의 역할을 한다는 생태학적 의미에서도 해안백사장을 보호해야 한다는 주장이 대두되고 있다.

이러한, 해안침식문제를 해결하기 위한 제어방법은 선진국에서도 과거 수십년 전부터 강구되어져 오고 있으나, 침식사체만을 대처하고자 하는 단독형 제어공법에서 점차 종합형 제어공법으로 전환되어지고 있다.

그러나, 이러한 모든 제어공법들을 보다 신뢰성 있게 설계하기 위해서는 침식해안의 침식원인을 정확히 규명해야 됨은 두말할 나위도 없는 사실이다. 침식원인규명의 근본적 조사방법 중의 하나는 수치모형실험 또는 수리모형실험을 들 수 있다. 이 두 방법 중 최근에는 표사상사법칙 등의 한계성이 문제시 되어 수치모형실험 즉 수치시뮬레이션 방법이 손쉽게 이용되어지고 있다. 수치시뮬레이션 방법은 어디까지나 계산자가 주어주는 기본 파라메타에 강한 의존성을 보유하고 있으므로 파라메타 설정을 위해서는 현장관측치가 무엇보다도 절실히 요구된다고 할 수 있다. 따라서 보다 신뢰성 있고 보편 타당성 있는 결과를 도출하기 위해서는 다양한 종류의 현장 관측치의 확보 및 해석이 필수적이다.

본 연구에서는 한국 동해안에서 실시한 파랑 및 유

황, 부유사, 소류사 등의 종합관측 결과 중 파랑 및 유황에 대한 관측결과를 이용하여 관측해역의 해빈류 특성을 검토하여 보았다.

2. 현지관측

관측은 강원도 속초시 영랑동 해역을 대상으로 실시하였으며, 2001년 1월 중순부터 2월 말까지 약 40 일간에 걸쳐 동계 계절풍 상태의 기상 및 해상관측이 수행되었다.

Fig. 1은 관측위치이며 Fig. 2는 해양조사시 기기 설치 위치를 나타내고 있다. 파랑관측은 총 4대의 Wave Hunter를 설치하여 실시하였으며, 설치 수심은 23 m, 13 m, 10 m, 7 m이다.

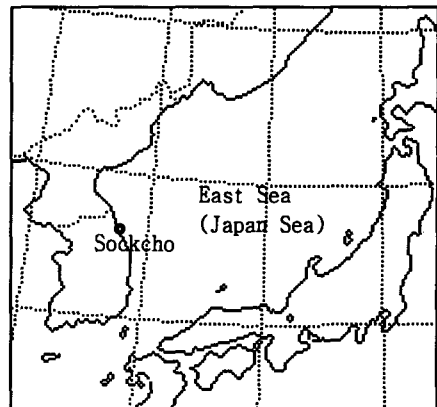


Fig. 1. Location of Sockcho Youngrang coast.

¹ 관동대학교 건설환경시스템공학부(Division of Civil and Envir. System Eng., Kwandong University, Kangwondo, 215-800, Korea)

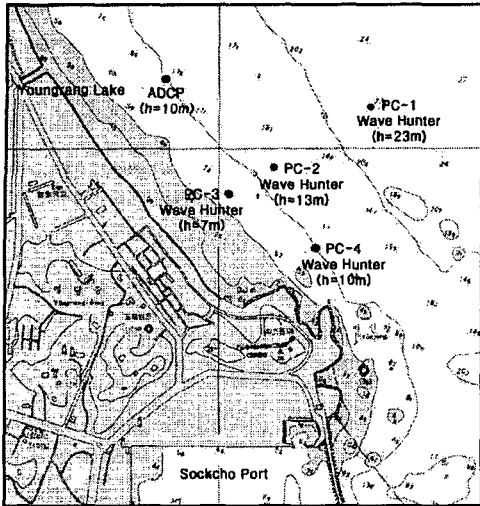


Fig. 2. Measuring points on Youngrang coast.

아울러, 유속관측은 Wave Hunter에서 동시관측이 수행되므로, 앞서 설명한 4지점 외에 연직 유속분포를 관측하기 위해 수심 10m 지점에 ADCP(Acoustic Doppler Current Profiler)를 동시에 설치하였다.

파랑관측시 사용한 Wave Hunter는 전자유속계가 설치되어 있어 수평2방향 유속계측 및 수압 또는 초음파에 의한 파랑계측이 가능하다. 본 관측에서는 0.5sec 간격의 연속계측을 수행하였다.

ADCP는 평균류의 연직분포를 연속계측 하였으며, 5분 간격으로 계측을 수행하였다.

3. 현지해역의 파랑장에 대한 검토

수압식 파고계로부터 얻어진 수압자료는 수위자료로의 변환을 위해 Fig. 3과 같은 과정을 거쳐 파랑

제원으로서 변환하였다.

Fig 3에서의 $p(t)$ 는 시계열 수압변동자료이며, $p(\omega_n)$ 와 $\eta(\omega_n)$ 는 각각 주파수 영역의 수압변동자료와 수면변동자료이다. 또한, $\eta(t)$ 는 시계열 수면변동자료, $H_p(\omega_n)$ 은 각주파수에 따른 압력응답함수이다.

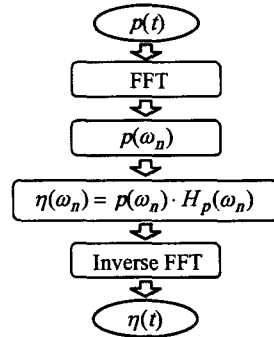


Fig. 3 Flow chart of transformation procedure.

수위변동시계열로부터 파랑제원으로의 해석에는 Zero-up crossing 법에 의해 파별해석을 실시하였다.

파랑자료를 각 측정별로 정리하여, 파향과 파고 ($H_{1/3}$), 주기($T_{1/3}$)에 대해 정리하면 Fig. 4-6과 같다. 수심 23m에 설치된 PC-1의 Data에 비해 PC-2, 3의 파향의 경향은 일치하고 있으나, 수심이 낮아짐에 따라 E 파향에서 ENE 및 NE 파향으로의 변화가 보여진다. 수심 23m 지점에서 관측된 파고($H_{1/3}$)와 수심 13m, 7m의 파고($H_{1/3}$)는 그다지 차이가 나타나지 않으며, 수심이 낮아질수록 파고가 커지는 구간도 발견된다.

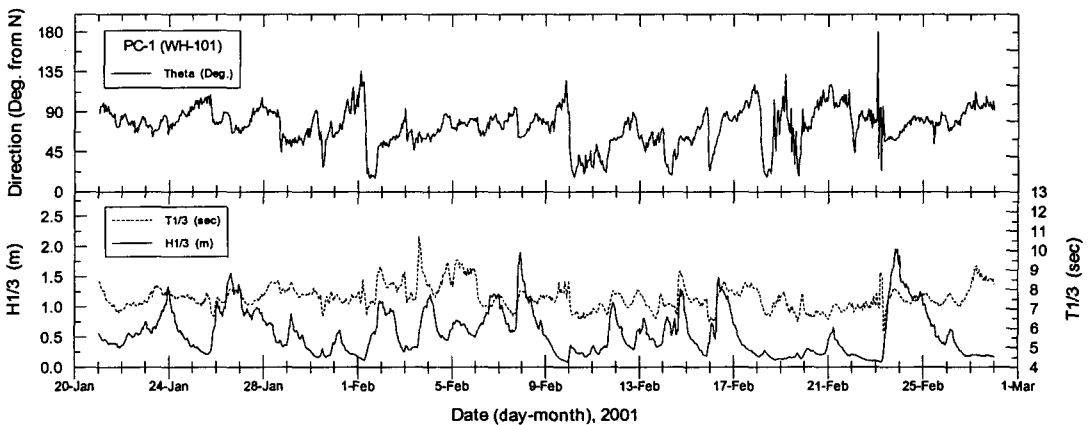


Fig. 4. Time series of $H_{1/3}$, $T_{1/3}$ and wave direction. (PC-1)

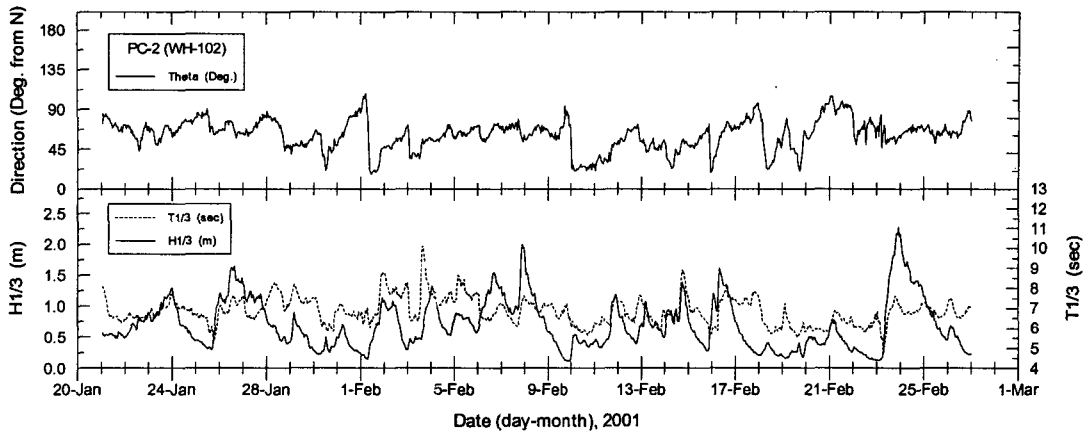


Fig. 5. Time series of $H_{1/3}$, $T_{1/3}$ and wave direction. (PC-2)

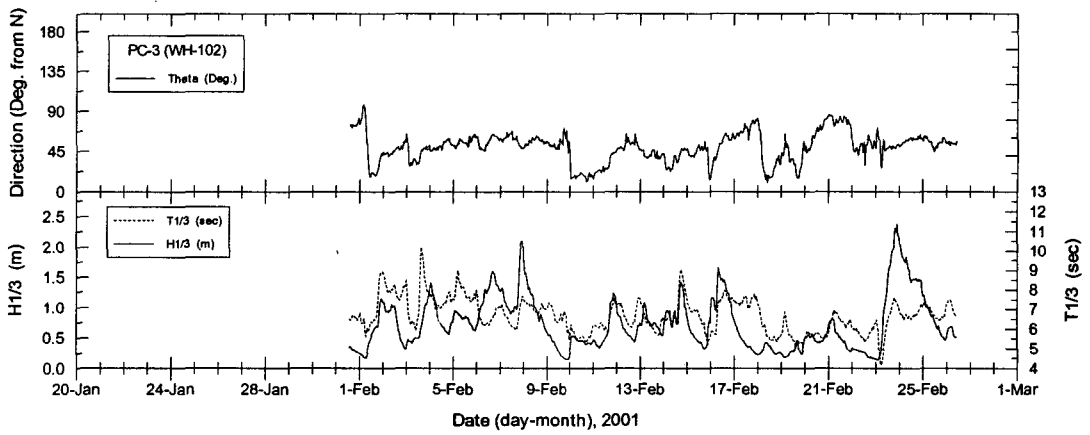


Fig. 6. Time series $H_{1/3}$, $T_{1/3}$ and wave direction. (PC-3)

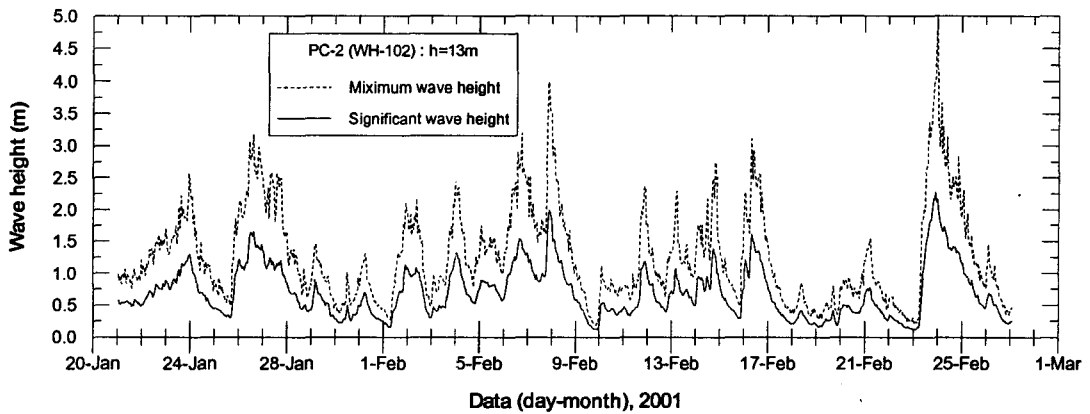


Fig. 7. Time series of $H_{1/3}$ and H_{max} . (PC-2)

주기는 수심이 낮아짐에 따라 줄어들고 있음이 확인되었다. 그러나, 약 40일간의 관측기간 중 고파랑

의 내습이 7일 간격으로 나타나고 있으며, 유의파 크기로 2.0 m~2.5 m에 달한다

Fig. 7은 PC-2 지점에 대한 $H_{1/3}$ 과 H_{max} 의 시계열을 나타낸 것이다. 2월 25일경에 최고 5 m에 달하는 파고가 계속되었음을 알 수 있다. 관측기간 중의 PC-1지점의 유의파고 및 유의주기 출현율을 도표로 나타내면 Fig. 8과 같다. 아울러, Fig. 9는 파향과 유의파고의 출현율 관계를 나타내 주는 그림으로서, E 파향 및 ENE 파향의 출현율이 높음을 알 수 있다. 이러한 경향은 파고가 높아짐에 따라 더욱 두드러지게 나타나며, 파향집중도가 커진다는 것이 확인 되었다.

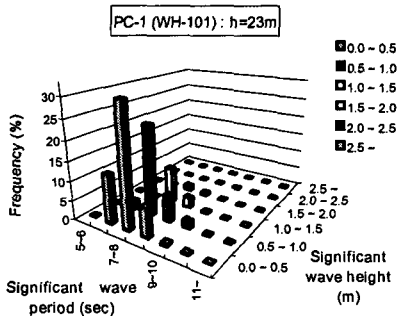


Fig. 8. Appearance of $H_{1/3}$ and $T_{1/3}$.

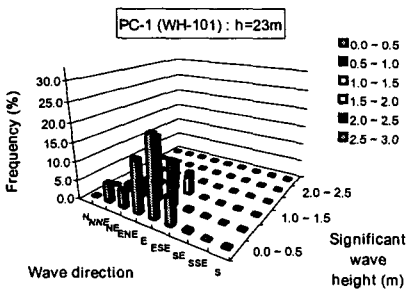


Fig. 9. Appearance of $H_{1/3}$ and Wave direction.

4. 현지해역의 해빈류에 대한 검토

현지해역에 존재하는 흐름 중 쇄파대 근방에서의 해빈류(Wave induced current)는 해빈변형을 유발시키는 근본적 의력이라 할 수 있다.

본 관측에서는 앞서 설명한 바와 같이 4대의 파고계에서 연안유속을 동시에 계측하며, 별도로 수심 10 m에 ADCP를 설치하여 연속유속관측을 실시하였다. 이와 함께 파고가 높은 2001년 2월 8일, 해안근방에 10개의 해빈류 관측용 부자를 투하하여 부자 추

적을 실시하였다.

유속관측지점과 부자투하지점은 Fig. 10에 나타내는 바와 같다. Fig. 11은 부자추적에 의한 해빈류 패턴을 도식화한 것이다.

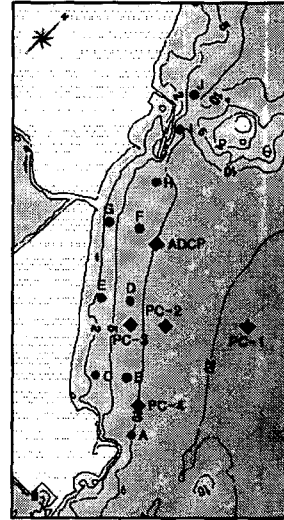


Fig. 10. Observation points of current velocity.

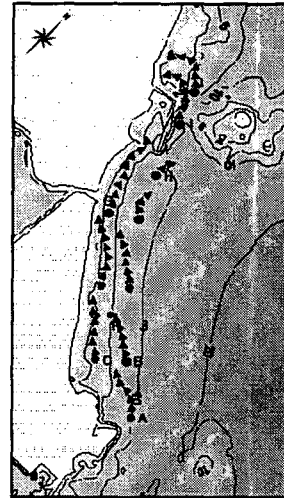


Fig. 11. Flow patterns of wave induced currents.

관측결과 거의 대부분의 부자가 남측에서 북측으로 이동하고 있으며, F 지점 및 H 지점의 부자는 외해로 향하는 흐름패턴을 나타내주고 있다. 유속계에 의한 정량적 관측결과는 Fig. 12~14에 보여지는 바와 같으며, 수심 23 m에서의 유속에 비해 천해로 진행됨에 따라 유속이 빨라짐을 알 수 있다.

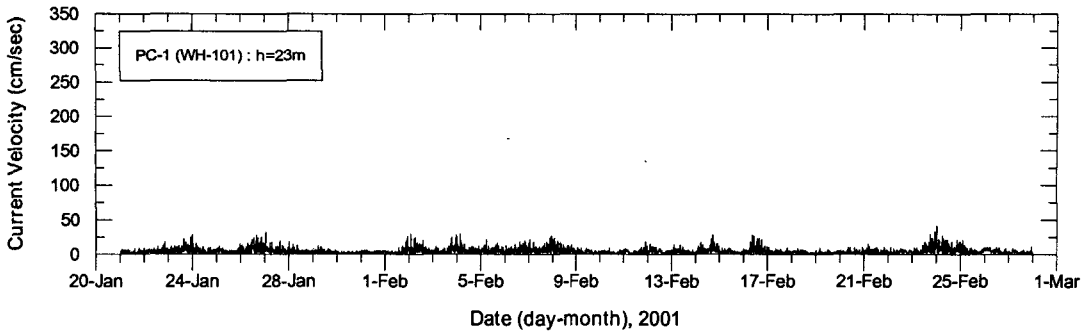


Fig. 12. Time series of current velocity. (PC-1)

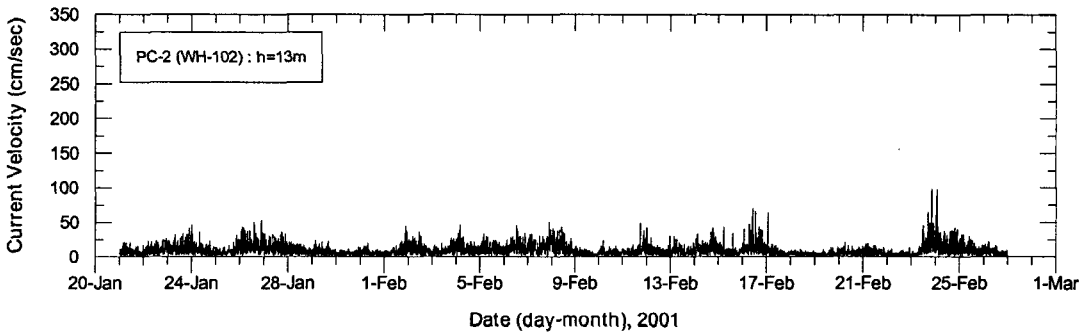


Fig. 13. Time series of current velocity. (PC-2)

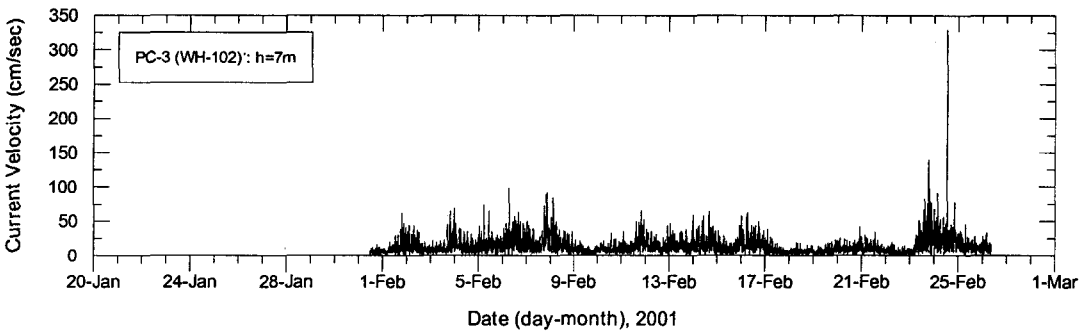


Fig. 14. Time series of current velocity. (PC-3)

특히, 파고가 클 경우, 쇄파대내에 위치하게 되는 수심 7 m 지점의 PC-3 지점 유속계에서 얻어진 Data 에서는 해빈류의 영향이 뚜렷히 계측되었다.

파고가 비교적 크게 내습한 날에는 PC-3 지점의 0.5~1 m/sec 에 달하며, 2월 24일에는 일시적으로 3 m/sec 에 달하는 해빈류가 존재했음을 알 수 있다.

또한, 수심 10 m 지점에 설치한 ADCP(Acoustic Doppler Current Profiler)를 통해 해당지점의 연직유속분포를 구할 수 있었다. 아울러 흐름 방향별 유속을 도표로 나타내보면 Fig. 15와 같다. 앞서 부가추적에서 확인된 바와 마찬가지로 흐름의 주방향인 ESE~SSE임을 알 수 있다.

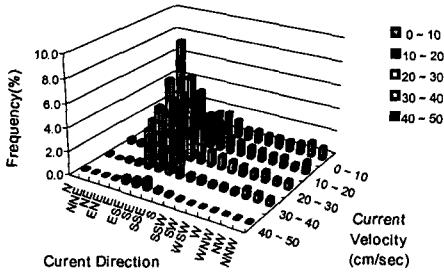


Fig. 15. Appearance of current velocity and direction.

Panicker, N. N., 1974. Review of techniques for directional wave spectra, *Proc. Int. Symp. On Ocean Wave Measurement and Analysis*, Vol. 1, 669-688.

5. 결론

본 논문에서는 영랑해역에서 실시된 종합관측(파랑, 흐름, 부유사, 소류사 등)결과 중 파랑과 해빈류 관측결과를 정리하였다.

현지 관측결과, 영랑해역 전면에는 동계에 동계계 철풍의 영향으로 간헐적으로 고파랑이 내습함이 확인되었다. 이러한 고파랑의 영향으로 쇄파대 근방에서는 강한 해빈류가 존재하며, 그 유속의 크기는 0.5~3.2 m/sec 에 달하는 것으로 확인되었다. 이러한 강한 해빈류는 동계 연안표사이동의 주원인으로서 작용하며, 해당해역의 해안침식을 유발시키는 근본요인으로 작용하고 있음이 확인되었다.

추후, 보다 깊은 수심(약 80~100 m) 근방에서의 파랑관측 및 풍향관측을 추가적으로 실시함으로써 광역 해빈류의 거동 특성까지 검토할 계획이다.

참고문헌

- Kim, J. H., Kim, K. H. and Pyun, C. K., 2000. A study on characteristics of long period waves by field Observation. *Advances in Hydro-Science and Hydro-Engineering Conference*, ICHE, Vol. IV, 700-711.
- Kwon, J. G., H. Ishimoto, T. Sawaragi and I. Deguchi, 1988. Joint distribution of wave height, period and direction. *Proc. 35th Japanese Conf. On Coastal Eng.*, JSCE, 148-152.
- 土屋義人·河田恵昭·芝野照夫·山下降男·小林 征雄, 1982. 現地海岸における水面變動の時空間特性. 第29回海岸工学講演會論文集, 土木學會, 26-30.
- 橋本宏·山口修·弘田英人, 1981. 表面ブイ式波浪計による波向觀測. 第28回海岸工学講演會論文集, 土木學會, 158-162.