

보령 이상파랑피해 현장조사



홍성진
소방방재청
국립방재연구소
hongsj@nema.go.kr



오영민
한국해양연구원
연안개발에너지연구부
ymoh@kordi.re.kr

1. 개요

해일(폭풍해일과 지진해일), 이상고조, 부진동, 천해이상파고 등이 우리나라 해안전역에서 다른 빈도로 발생하고 있으며, 이에 따른 인적·물적 피해 역시 자주 발생하고 있다. 최근에 발생한 피해사고로는 2007년 3월 31일 발생한 영광·부안지역에서의 해일범람으로 인하여 4명의 사망자와 약 22억원 규모의 재산피해가 발생하였으며, 2008년 2월 24일에 발생한 강릉 안목항부근에서의 너울성 파도에 의해서는 18명의 인명피해(실종 1, 사망 2, 중상 8, 경상 7)가 발생하였으며 특히, 2008년 5월 4일에는 충남보령에서 발생한 이상파랑으로 인하여 36명의 인명피해가 발생하는 등 대규모 사고가 발생하였다. 위에서 언급한 일련의 피해사고에서의 공통점은 인근지역에서 특이한 기상변화나 피해를 유발시킬만

한 직접적인 해양현상이 발생하지 않았음에도 불구하고 해안지역에서 높은 파도가 발생하여 많은 피해가 발생하였다는 것이다. 이는 외해(황해, 동해)에서 발생한 원인이 불분명한 기상 또는 해양학적 현상에 의하여 장주기파가 해안지역으로 전파되면서 지형적 특성에 의하여 이러한 사고가 발생하였을 것으로 판단하고 있으나, 정확한 원인은 아직 밝혀지지 않은 상황이다. 최근 빈번하게 발생하는 해안지역에서의 피해를 사전에 예방하고 피해를 줄일 수 있는 해안방재대책을 수립하기 위해서 이상파랑에 대한 원인분석이 철저히 이루어져야 할 것이다.

이에 본 고에서는 지난 5월 4일 오후 12시 41분 충남 보령 죽도선착장 및 갯바위 인근에서 발생하였던 이상파랑에 대한 현장조사결과 및 그에 따른 방재대책에 대하여 논하였다.

2. 현장조사

2.1 목적

충청남도 보령시 남포면 월전리 죽도선착장 및 갯바위 인근에서 2008년 5월 4일(일) 오후 12시 41분 발생한 이상 파랑에 의한 인명사고와 관련하여 사고현황, 원인 등을 파악하고 이상파랑 피해경감을 위한 장·단기적 방재대책을 마련하고자 본 조사를 수행하였다.

2.2 조사기간 및 지역

조사기간 : 2008년 5월 5일~6일(2일간)

조사지역 : 보령시 남포면 월전리 죽도 유원지 일원

조사범위 : 충청남도 보령시 남포면 월전리 죽도 선착장 및 갯바위 일원(〈그림 1〉 참조)

2.3 피해발생 현황

급변 이상파랑에 의하여 36명의 인명피해(사망 9명, 부상 14명, 구조후 귀가조치 13명)가 발생하였다. 죽도 선착장과 해안 바위지역에서 관광 및 낚시객 7명이 파도에 휩쓸려 사망하였으며, 죽도에서 약

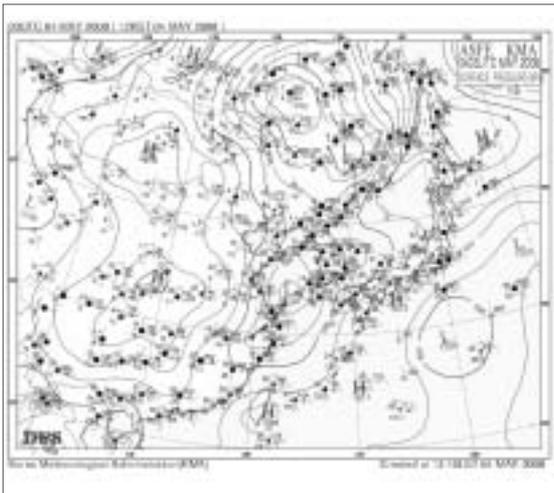
4 km정도 떨어진 갯바위(대천해수욕장 남단) 지역에서도 2명이 높은 파도에 의해서 사망하였다. 또한, 〈그림 2〉에서 알 수 있듯이 보령 죽도유원지에서의 사고뿐만 아니라 전북 군산시 옥도면 개야도에서도 이상파랑에 의하여 개야도 선착장에 정박중이던 소형선박 5척이 파손되었으며, 개야도 서쪽 외해 58km 이격된 거리에 있는 전북 어청도에서도 이상파랑이 발생된 것으로 보고되었다.



〈그림 1〉 사고지역 위치도



〈그림 2〉 서해연안 이상파랑 발생현황

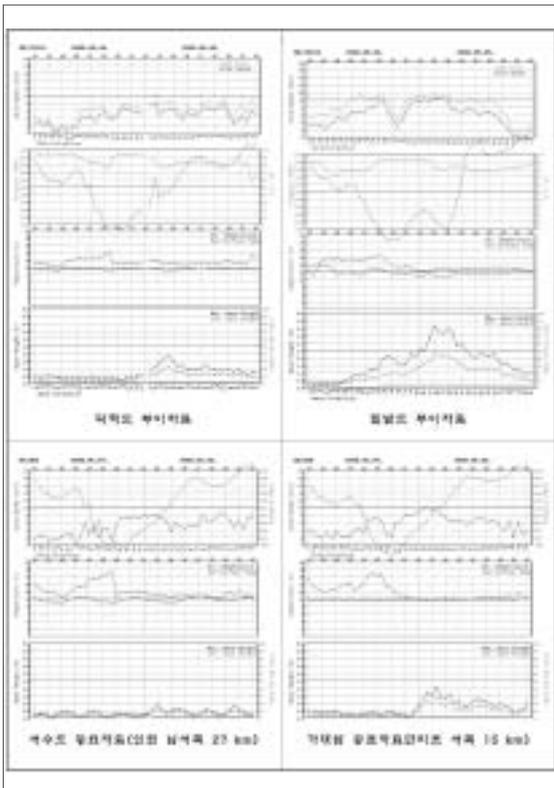


〈그림 3〉 우리나라 주변의 기압 배치 및 날씨

3. 기초자료분석

3.1 기상자료조사

5월 4일 12시, 상해 북동쪽해상에 위치한 저기압(중심기압 1002hpa)이 시속 30km로 동진하고 있었으며, 그 가장자리에 위치한 우리나라는 전국이 흐리고 남서-남동풍이 2~6m/s로 불고 기온은 18~23℃의 분포를 보였다. 서해상에서는 남동풍이 4~8m/s로 불고, 파고는 0.2~0.5m로 낮게 일고 있었으며(〈그림 3〉), 기상청 실시간 모니터링 자료에 의하면 서해 연안에서 사고당일 저기압의 급격한 발달과 이동이 관측되고 있어 급변 죽도 이상파랑과의 연관성이 있을 것으로 판단되었다(〈그림 4〉).



〈그림 4〉 기상청 해양기상관측자료

3.2 조석 및 조류자료조사

사고지역의 조위(보령항 기준)는 반일주조가 우세하고 일조부등은 적고 일반적으로 1일 2회조를 나타내며, 대조차는 637.0cm, 평균조차는 458.8cm, 소조차는 280.6cm를 나타내고 있었다(〈표 1〉). 이 지역의 기왕 고극조위는 1997년 8월에 관측된 848.0cm로 조사되었다. 〈그림 5〉와 같이 보령항 인

〈표 1〉 설계 조위 (단위 : cm)

구 분	국립해양조사원	비 고
고극조위 (Obs. H,H,W)	DL.(+) 848.0	1997.8
삭망평균만조위 (H,W,L)	DL.(+) 776.0	
약최고고조위 (App. H,H,W)	DL.(+) 763.6	
대조평균고조위 (H,W,O,S,T)	DL.(+) 700.3	
평균고조위 (H,W,O,M,T)	DL.(+) 611.2	
소조평균고조위 (H,W,O,N,T)	DL.(+) 522.1	
평균해면 (M,S,L)	DL.(+) 381.8	
소조평균저조위 (L,W,O,N,T)	DL.(+) 241.5	
평균저조위 (L,W,O,M,T)	DL.(+) 152.4	
대조평균저조위 (L,W,O,S,T)	DL.(+) 63.3	
약최저저조위 (App. L,L,W)	DL.(±) 0.0	
저극조위 (Obs. L,L,W)	DL.(-) 62.0	1995.12

근의 조류 개황을 살펴보면, 만내에서 창조류가 1.2knot, 낙조류가 1.9knot로서 낙조류가 우세하며, 만입구는 창조류가 3.6knot, 낙조류가 3.1knot로서 창조류가 약간 우세하였다. 또한, 죽도 주변해역은 조차가 크고 유속도 상대적으로 빠른 패턴을 보이고 있는 것을 알 수 있다.

조석자료를 분석(인근 보령항 기준)한 결과, 사고 발생시간 오후 12시 41분 죽도 주변해역은 만조 약 1시간전으로 조석예보치보다 약 23cm 정도 높은 조위를 보이고 있으나 특이할만한 조석현상은 나타나지 않았으며, 이 지역에서의 해일주의보 기준과고는 844cm, 해일경보 기준과고는 864cm이나 5월 4일 당시 최대 조위는 685cm(14:21)로서 주의를 요하는 과고가 관측되지 않았다(〈그림 6〉). 또한, 5월 4일 우리나라와 인근 해역, 중국 동해안에서는 지진



최강창조류도



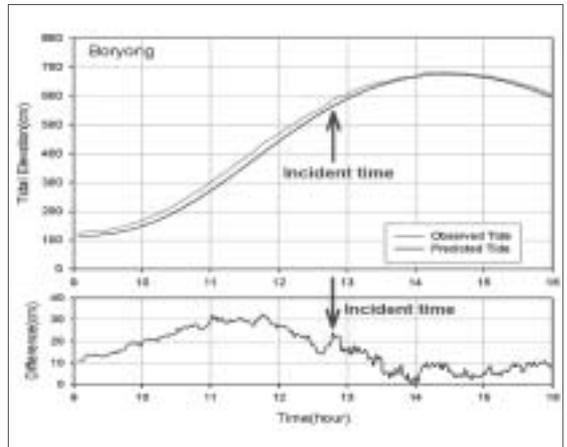
최강낙조류도

〈그림 5〉 조류도(보령항 기준)

및 지진해일이 발생하지 않았으며, 중국기상청에 의하면 서해상에서 해일 발생이 없었다.

3.3 지형자료조사

사고주변지역인 죽도유원지는 방조제 중앙부에 위치하고 있으며, 방조제 및 죽도유원지 진입로는 아주 완만한 사석제로 이루어져 반사파에 의한 사고가 발생할만한 지형적 조건을 갖추고 있지 못하였다(〈그림 7〉). 인명사고가 발생한 죽도선착장 주변은 평소에도 고파랑의 내습이 있는 듯 소파제



〈그림 6〉 사고당일 조석편차(보령항 기준)



〈그림 7〉 죽도 유원지 북단 방조제 전경

(T.T.P.)가 설치되어 있었으며(〈그림 8〉), 해안을 따라 난간이 설치되어 있었으나, 해안 끝구간에는 난간이 일부 설치되어 있지 않아 관광객의 출입이 용이한 지역도 있었다(〈그림 9〉). 또한, 대천해수욕장 남단의 갯바위는 돌출된 지형으로 파랑의 집중 현상이 나타날 수 있는 지형적 특징을 가지고 있었다(〈그림 10〉).

사고지역의 수심은 전면이 완만하나 천수만 진입 수로에서는 수심이 급격히 깊게 형성되어 있었으며, 원산도, 삼시도 등의 크고 작은 도서들에 의하여 북동, 서쪽 계열의 파랑은 차폐되나 남서계열의 파랑은 진입이 용이한 지형적 특징을 갖고 있었다(〈

그림 11〉).

3.4. 연안모니터링자료분석

앞서 제시한 〈그림 2〉에서와 같이 개야도 등에서도 이상파랑 피해가 보고되었으며, 대천해수욕장에서 이상파랑 내습 전후의 영상분석 결과 백사장 전 영역에서 만조시 부근까지 젖어 있는 이상파랑 내습흔적이 나타났다(〈그림 12〉).

상기와 같은 이유로 본 이상파랑은 저기압 통과로 인한 너울성 파랑으로 판단되나 정확한 원인 및 이상파랑 내습경로 등에 대해서는 다각적인 조사와 분석이 필요할 것으로 생각된다.



〈그림 8〉 죽도선착장 및 배후 소파제 현황



〈그림 9〉 죽도선착장 배후 사고지역



〈그림 10〉 대천해수욕장 남단 갯바위 전경

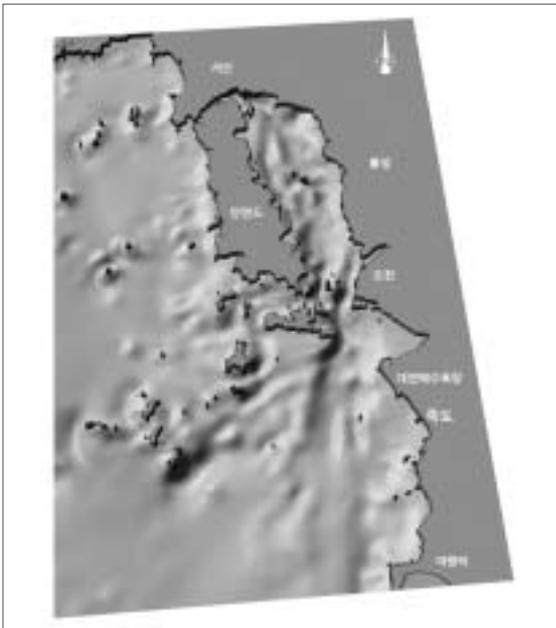
4. 향후 대책

과거 10여년에 걸쳐 서해안에서 보고된 잘 알려진 폭풍해일 외의 이상조위, 이상파랑 등은 더 이상 서해안에서 새로이 발생하는 해양현상은 아닌 것으로 생각된다. 이에 따라 해안지역에서의 피해를 최소화하기 위한 대책이 빠른 시일내에 수립되어야 할 것이며, 아직까지 이러한 현상의 원인이 명확하게 밝혀지지 않은 상황에서 우선적으로 해안지역의

피해예방을 위해서는 다음과 같은 방안이 필요할 것으로 생각된다.

1) 실시간 파랑관측시스템 구축에 의한 예·경보시스템 개발

현재의 파랑관측시스템은 파랑변화를 실시간으로 관측하고 있으나 이번 사고와 같이 급작스런 현상에 대해서는 대처할 수 없는 시스템의 한계를 가지고 있다. 이러한 체계를 즉각 대응 가능한 시스템



<그림 11> 사고지역 지형특성



<그림 12> 대천해수욕장 이상파랑 흔적영상(국토해양부 연안침식 비디오 모니터링 자료)

으로 운용하기 위해서는 실시간 파랑관측시스템뿐만 아니라 실시간 자료전송시스템, 이상파랑을 감지할 수 있는 예·경보시스템의 구축이 필수적이나 현재 이상파랑을 감지할 수 있는 기술의 실효성이 낮아 현업에 투입하기에는 보다 많은 연구와 예산 투자가 필요하다.

2) TTP 및 수중 방파제 등 파고 저감시설 설치

좀 더 적극적인 대처방법으로 주요 취약해안지역에 완경사의 TTP를 설치하거나 수중 방파제 등 파고 저감시설을 설치하여 외해에서 전파되어 오는 파를 해안지역으로 도달하기 전에 미리 감쇄시킬 수 있는 파고저감시설을 설치하는 것이다. 하지만 이러한 방안도 취약지역의 선정, 구조물 설치에 따른 막대한 비용 및 장기간의 공사기간 등이 해결되어야 할 문제점이나, 그럼에도 불구하고 피해저감 효과가 큰 구조적인 대책이라 생각된다.

3) 저기압 발생에 의한 해안파고 예측모델 개발

폭풍해일의 경우 대기모형에 의한 예보를 해양모형과 연동하여 공간적인 예·경보를 수행하고 있으나 해안지역에서의 높은 해일파고 및 범람 가능성 등을 예·경보하기에는 부족한 부분이 있으며, 이를 보완하기 위해서는 정밀한 해상도를 사용한 수치모형이 구현되어야 할 것으로 판단되며, 이를 통하여 신속한 해일피해위험지역의 예측이 가능할 것으로 생각된다.

4) 선착장 및 방파제 등의 해안구조물 안전조치 강구

항포구 등에 위험지역 알림판을 설치하여 지역주민 및 관광객에게 해안범람위험에 대한 경각심을 고취시킬 필요가 있으며 또한, 해수면 이상징후 발생시 대피 및 신고요령에 대한 홍보가 필요할 것으로 판단된다.

5) 마지막으로, 면밀한 검토를 위한 해일관련 관계 부처 및 전문가로 대책위원회를 구성·운영하여 원인규명 및 대책 마련되어야 할 것이다.

5. 맺음말

본 고에서는 충남 보령지역에서 발생한 이상파랑에 대한 피해현장조사를 수행한 결과에 대하여 논하였으며, 이에 따른 방재대책 수립을 위해 향후 중

장기적으로 수행되어야 할 사항에 대하여 언급하였다. 마지막으로 금번의 사고와 같이 이상파랑에 의한 해안지역에서의 피해가 재발하지 않도록 하기 위해서는 현상에 대한 명확한 원인규명 및 분석이 이루어져야 할 것이며, 이를 바탕으로 한 신속한 예·경보시스템과 안전한 방재대책이 수립되어야 할 것이다. 이를 위해서는 관련기관 및 연구자들의 많은 시간과 노력뿐만 아니라 민관의 협력이 긴밀하게 이루어져야 할 것이다.