

특별강연

黃海의 利用과 災難防止를 위한 海洋學적 課題와 國際協力

吳 林 象

서울大學校 海洋學科

Oceanographic Tasks and International Cooperations for the Utilization and Disaster Prevention of the Yellow Sea

IM SANG OH

Dept. of Oceanography, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

인구의 절대적 증가와 공업단지 등이 해안 지역에 편중되므로써 해안선 및 연안의 이용율이 급격히 증가하였으며 이러한 추세는 당분간 멈추지 않을 것으로 확신한다. 따라서 같은 강도를 갖는 재난이 닥친다고 하더라도 과거와 현재를 비교할 때 인적, 물적 피해는 훨씬 더 늘어날 수 밖에 없다. 황해의 적절한 이용과 빈번히 발생하는 해난이나 재해 방지와 예방, 그리고 연안오염 및 유류오염 등에 대한 대책을 위한 철저한 연구가 필요하다. 이에 해양학적인 관점에서 황해의 해수순환, 潮流, 해일, 해상풍, 파랑, 海霧 등의 연구가 필수적으로 선행되어야 하며 이를 바탕으로 유류나 오염물질의 분산과 확산, 해안침식, 적조현상, 해수면 장기변동 등을 연구할 수 있을 것이다. 또한 이러한 연구를 위해서는 諸 해양현상의 특성인 시·공간적인 규모 때문에 국제협력이 필수적으로 요청된다.

Due to the natural increase of human population and the concentration of industrial complexes to coastal area, the uses of nearshore area were increased drastically, and the tendency will not stop for a while. Therefore, the loss of human life and property damages of the present days for a disaster of the same magnitude should be heavy as compared to those of the past. For the better utilization of the sea and the prevention of the frequent marine natural and man-made disaster, and for the preparedness for the ocean pollutions, thorough ocean researches are required. The circulation, tidal currents, storm surges, sea surface wind, waves and sea fogs of the Yellow Sea should be investigated first from the oceanographic point of view, and then the dispersion and diffusion of spilled oil and pollutants, beach erosion, red tide, and longterm sea level oscillations can be studied. International cooperation is crucial for the investigation of the sea because of the temporal and geographic scales of the oceanic phenomena.

서 론

黃海는 중국과 한국으로 둘러싸인 큰 灣의 구조를 한 淺海로서 남쪽은 제주도와 중국의 上海를 잇는 선의 북쪽 海域을 의미하며 광의로 볼 때는 渤海를 포함하나 山東반도를 잇는 선에서 잘라서 그 아래 쪽만 의미할 때도 있다. 이와 같이 구분할 때 黃海와 渤海는 각각 404000 km²와 82700 km²의 넓이를 가

지며 평균 수심은 각각 44 m, 21 m이고 최대수심은 103 m, 72 m이다. 황해는 60~80 m의 비교적 깊은 수심지역이 한국 쪽으로 치우쳐서 남북으로 뻗어 있어 위도에 평행한 단면을 볼 때 완만한 V자 모양의 해저 구조를 가지고 있다. 황해의 동쪽인 우리나라 측 해안선은 전형적인 리아스식 해안으로 수많은 섬들과 긴 해안선으로 이루어져 있으며 조차가 커서(6~8m) 넓은 조간대가 발달되어 있고 그 생

산상 또한 큰 지역이다.

본 연구에서는 황해의 이용과 여기에서 발생할 수 있는 해양 災害의 방지를 위한 해양학적인 연구와 국제 협력의 필요성을 논하고자 한다. 그러나 자료의 접근 제한 등의 이유로 황해의 이용 및 해난 현황은 주로 한국 서해안의 자료에 국한하였음을 밝혀둔다.

황해의 이용 현황과 향후 가치

우리 나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있어서 有史 이래로 줄곧 바다와 연관을 맺고 살아 왔다. 바다는 우리에게 군사적으로는 안보를 위한 울타리였으며, 산업적으로는 곡물이나 재료의 운반로였으며, 또 바다는 우리에게 식품 공급원이기도 하였다. 이러한 바다가 근세로 들어 오면서 새로운 필요성으로 그 의미를 더해 가게 되었는데 그 하나가 해저 광물 자원의 채집과 이용이며, 또 다른 하나는 해양에너지 자원의 이용인데 대표적인 에너지 자원이 대륙붕에서 발견되는 해저석유이다. 우리 나라는 아직까지 경제성 있는 유전은 발견하지 못하고 있으나 다행히 최근 울산 앞바다의 고래 I이라는 이름의 유전에서 천연가스가 발견되어 경제성 검토 단계에 있다는 것이 알려진 사실이다. 뿐만아니라 최근에는 인구의 증가로 인하여 해안선의 이용이 급증하면서 해양 공간의 이용에 대한 수요가 가히 폭발적이라 할 만큼 증가하였다. 이것은 주로 생활 수준의 향상으로 인하여 생기는 국민 휴식 공간의 수요 증가와 각종 공유 수면 매립 사업, 인공섬 건설 사업, 해저 공장이나 발전소 건설 사업 등 공업 용지로써의 필요성 때문이다. 이러한 요구들은 앞으로 점점 늘어갈 것으로 확신한다.

경제기획원(1989)의 상주 인구 조사 통계에 의하면 1975년부터 1988년까지의 해안역 도시화율은 1975년 67.7%에서 점점 증가하여 1988년에 80.1%로 증가하고 있다. 이것은 전국 평균값인 58.4%에서 7.8%보다 높은 값이다. 또 인천, 부산, 경기, 경남지역의 해안역 내의 1975년에서 1988년까지의 연평균 증가율면에서 3% 이상으로 전국 평균 1.46%를 크게 상회한 반면 충남, 전남, 전북 등은 각각 1.45%, 0.59%, 0.59% 감소하고 있다. KDI의 전망치를 기준으로 하여 1988년에서 2001년을 거쳐 2011년까지의 해양 이용 수요의 장기 전망을 보면 인구는 2001

년과 2011년에 각각 4700만에서 4900만명이 될 것이고 연 평균 증가율이 0.6이며 1988년을 기준으로 볼 때 약 20% 증가한 수이다. 해안 이용 수요는 간척 농지 면적의 경우 1506 km²에서 2011년 3244 km²으로 두 배 이상이고 임해 공업용지도 동기간 동안 2배 정도의 수요가 증가하며 임해 도시 농지는 약 1.5배에 해당한다. 항만 시설 수요 역시 1988년 약 2억 1천만M/T에서 2011년에 약 4억 8천만M/T로 2배 이상의 수요를 가지고 있다. 이렇게 해안역 이용의 수요가 급증하게 됨에 따라 조간대의 간척이나 친해역 매립 사업이 각광을 받게 되어 최근 많은 지역에서 간척 사업이 진행되고 있다. 간척지의 분포를 보면 전남이 전체 281544 ha 중의 약 33%, 경기도가 29%, 충남이 18% 등이다.

우리나라의 서해안의 장단기 이용 및 개발 계획은 다음과 같다(1990, 건설부). 즉, 농업 용지 후보지로는 시공중인 곳이 약암, 김포, 시화 등 경기지역과 대호, 서산, 남포 등 충남 지역과 구건, 영산강, 만덕 등의 전남지역이 있다. 공업용지로는 북성, 반월, 시화 등 경기 지역, 아산, 석문, 대산 등 충남지역, 군장의 전북 지역과 대불, 만호 등의 전남 지역이 있다. 도시 공공 용지로는 동춘, 민락, 영종, 대부, 반월, 시화 등 경기 지역, 아산, 대산 등 충남 지역과 군장, 대불 등 전라 지역이 있다. 공유 수면 매립 예상지로는 경기만 일원과, 태안반도 일원과 군산-장항 지역의 새만금 지구, 신안군, 해남군 일대의 전남 지역이 있다. 電源 입지 후보지로는 화력 발전소로 일도, 평택, 보령 등 확장 계획을 당진, 태안, 송학, 계림, 군장 등지가 있다. 또 원자력 발전소로서 영광이 있으며 이의 확장이 계획되고 있다. 해상의 자연 환경 보존 지구로는 서산 해안 국립공원과 변산반도 국립공원, 다도해 국립공원이 있으며 강화 지구에 신규 국립공원이 계획되고 있다. 양식 어장으로는 전라남북도와 충청남도의 연안 양식어장의 이용이 뚜렷한 증가세를 보이고 있다(1989, 농림수산부).

黃海의 해양 災害 현황과 향후 可能性

1. 黃海의 해양 災害 현황

1984년 건설부 재해 연보에 의하면 자연 재해에 의해서 1975년부터 10년간 매년 평균 1263억의 재산

피해가 낮으며 252명의 인명 피해가 났다. 이러한 평균치는 최근에 들어서도 거의 달라지지 않고 있다. 연안의 자연 재해에 의한 피해를 원인별로 보면 선박에 대해서는 태풍이 59%, 폭풍이 25%, 홍수가 14%인 반면에 항만시설에 대해서는 태풍이 81%, 폭풍이 13% 이어서 태풍과 폭풍의 피해가 결정적임을 알 수 있다. 한국 근해의 중요 해난 사고 통계에 의하면 1945년 10월 4일 교포 귀환선 浮島丸이 일본 舞鶴에서 침몰하여 360명을 익사케 한 것부터 가장 최근의 1993년 9월 10일 서해 해리호가 위도 앞바다에서 침몰하여 292명이 익사한 사고가 있기까지 매년 크고 작은 해난 사고가 발생하여 연 평균 49명이 사망하였다. 해난 재해의 원인으로서는 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

해양연구소(1986)의 연구보고에 의하면 해난 사고시의 기상 상태를 분석한 결과 총 72건 중 40.3%가 폭풍 주의보가 내려져 있을 때이며, 33%가 안개가 많이 끼어 있을 때이고, 22.2%가 태풍 경보가 내려져 있던 때이다. 오히려 태풍 주의보가 내려진 때가 2.2%에 지나지 않음은 흥미로운 일인데 이는 태풍 주의보가 내려지면 피항을 하거나 출항을 기피하기 때문인 것으로 판단된다. 이들 각각의 경우 선박의 피해 상태는 안개가 낀 경우는 주로 좌초가, 폭풍의 경우는 주로 침몰이, 그리고 태풍의 경우는 충돌이 많음을 보아도 알 수 있다.

연간 안개의 발생 빈도를 보면 해안에서는 40일, 외해로 나갈수록 많아져서 60일에 달하고 있다. 월별 안개 발생 빈도는 6~7월이 높고 7월에 최고치를 나타낸다. 해난 사고 역시 안개 발생 빈도와 마찬가지로 여름철 특히 7월이 높아서 해난 사고 발생과 안개의 발생은 상당한 관계가 있는 듯하다. 또 안개는 해표면 온도 15~25℃ 이고 바람이 2 m/s 이하일 때 발생 빈도가 높고 바람이 커질수록 수온이 증가하거나 감소하여도 안개 발생빈도는 줄어든다. 해난 사고 발생 빈도도 이와 비슷한 양상을 보여서 위의 상관 관계를 더욱 믿게 한다.

해양에서의 유류 오염은 자연 재해는 아니나 생태계를 파괴하고 자연 환경을 훼손하는 심각한 재난이다. 해양에 있어서의 유류 오염 주요 배출원은 선박 운항으로 인한 것이 33%, 산업 폐수나 도시 하수에 의한 것이 30%를 차지하여 가장 많고 유조선 사고에 의한 것은 12%에 지나지 않는다. 근년 들

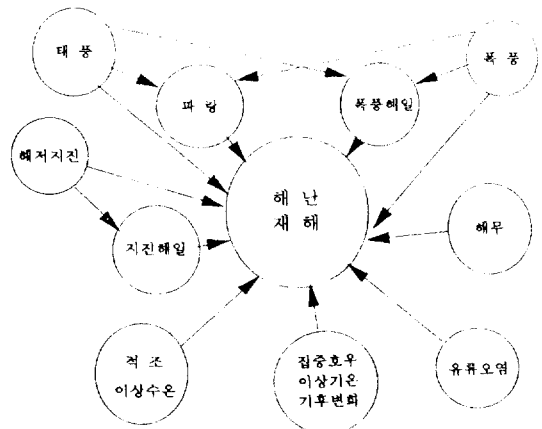


Fig. 1. Causes of marine disaster.

어서 기름 및 폐기물의 해양 유출량은 급격히 증가하고 있는 추세이며 해양 경찰청 통계에 의하면 1981년에 18200만 배럴이던 원유 도입량이 1992년에는 5억 900만 배럴로 늘어났다. 특히 1992년에는 유류 오염 사고 건수가 328건에 달하며 유출량이 14332 D/M이며, 벌금 약 14억원, 방제 비용으로 12억원이 소요되었다. 사고는 주로 많은 선박들이 드나드는 인천과 부산에서 발생하였다. 1979년 1992년 사이의 해양 오염 사고 총계를 보면 해역별로는 남해(49%), 서해(34%), 동해(17%)의 순이며, 원인별로는 취급 부주의가 전체의 45%를 차지하고 고의 유출이 30%가 되어 충격적이다. 오히려 파손을 포함한 해난에 의한 건수는 22%에 지나지 않았다. 오염의 배출원 별로 구분하여 보면 선박에 의한 것이 압도적으로 많아서 86%를 차지하며 육상에서 유입된 경우는 10%이고, 나머지는 기타이다(이, 1993).

한편, 기상청(1992)은 최근 우리 나라 근처의 천발 지진의 진앙과 그 규모를 보고하였다(Fig. 2). 이것은 지난 1978년에서 1992년 사이에 나타난 기록을 모은 것인데 우리 나라의 동해 뿐만 아니라 황해에서도 많은 진앙지가 있고 그 규모도 작지 않음을 알 수 있다. 이 그림에서 보여 주는 바는 황해라고 하여 지진 활동이 동해에 비해 작은 것이 아님을 여실히 보여 주고 있다. 뿐만 아니라 조선 왕조 실록(Table 1)에 나타난 지진 해일의 기록들을 보더라도 황해 및 서해안에 나타난 해일 기록이 동해안에 비해 오히려 많음을 알 수 있다(오 등, 1993). 예를 들어 顯宗 9年 (1668년) 7월에 기록된 지진해일은 중국

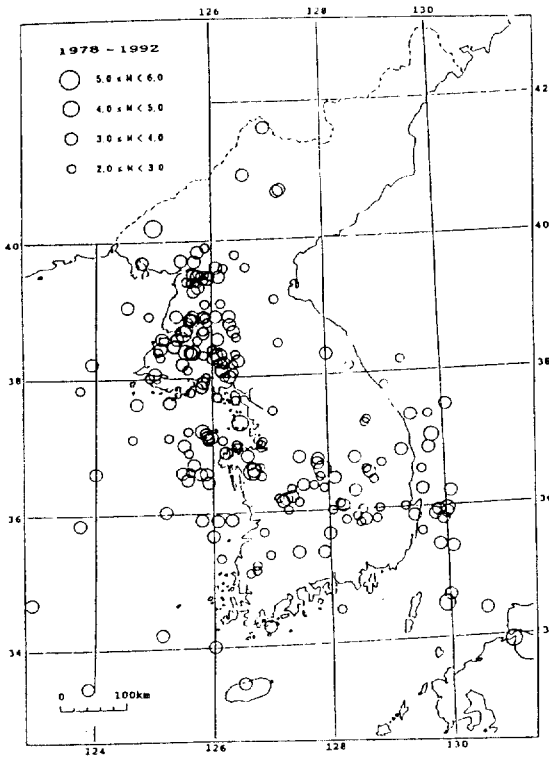


Fig. 2. Magnitudes and epicenters of the earthquakes occurred near the Korean Peninsula during 1978 to 1992 (Korea Meteorological Administration, 1992).

Tancheng에서 발생한 진도 8.5의 지진에 의한 것으로 山東반도 근처에서 해일이 발생하여 전과되어 우리 나라의 평안도 철산 해안 일대에 大海溢을 발생시켰다.

위의 지진 해일 보다도 빈도가 훨씬 높은 폭풍 해일은 매년 크고 작은 피해를 입힌다. 역사에 나타난 기록(Table 1)을 보거나 최근의 기록을 보더라도 폭풍 해일의 피해는 빈번함을 알 수 있다. 특히 1959년 9월 17일에 침입한 태풍 Sarah는 남해안 일대의 여수, 진도, 완도 등에 폭풍 하일을 유발하여 많은 피해를 낸 바 있다. 이 태풍으로 사망 및 실종된 사람이 849명에 달하며 해당년도 가적으로 662억원의 피해를 냈다. 또, 1978년 7월 14~16일에 발생한 태풍 Thelma는 335명 사망에 2195억원의 재산피해를 내었다. 우리나라 해안에 설치된 약 20여 개의 검조소에 기록된 수위자료를 바탕으로 폭풍해일의 크기를 분석한 결과, 폭풍 해일의 발생 크기는 대체로 서해안에서 1m 이상의 크기를 가지며 남해를 거쳐 동해로 갈수록 작아지는 경향을 보인다(이와 오, 1993). 다음에 오는 내용들은 폭풍에 의해서 발생한 과량과 해일에 의해서 방조제가 손실된 사건을 비교적 소상히 기록한 것이다.

Table 1. Records of earthquakes, tsunamis, and storm surges in the historical data. 'Yicho Sillok' (Oh, et al., 1993)

番號	原文 出處	Gregory 歷	解 說
1	太宗 七年 七月 壬申	1407. 1. 1	黃海道 海州에 海溢
2	中宗 十一年 七月 丙戌	1516. 8. 14	黃海道 海州에 海溢로 民家 十七戶가 流失되고 사람 2名, 소 1마리가 溺死
3	中宗 十四年 八月 壬午	1519. 9. 24	忠淸道 洪州 (현 洪城邑) 등 11邑에 海溢
4	中宗 十八年 五月 庚寅	1523. 6. 14	6月 12일부터 14일까지 濟州 3邑에 泰風, 海溢, 배 6隻 流失, 1名 死亡, 公私家 1/3이 무너지고, 穀食損傷
5	中宗 二十年 十二月 乙未	1526. 1. 3	咸鏡北道에 大震 狂風으로 海溢 沿海人家流失
6	中宗 二十年 十二月 癸卯	1526. 1. 11	咸鏡道 鏡城 吉州 等地에 大風, 大震과 함께 海溢
7	中宗 二十三年 八月 丁巳	1528. 9. 11	黃海道 海州에 風雨와 海溢, 많은 사람이 溺死하고, 穀食損傷
8	中宗 三十四年 十月 己亥	1539. 12. 1	全羅道 沿海 名官에 海水가 넘쳐 穀食이 流失되고, 來年 까지도 耕作을 못할 지경이라...
9	明宗 十二年 四月 丙戌	1557. 5. 11	全羅道 羅州, 珍道, 靈巖, 臨陞, 咸平, 武長에 風雨가 일고 海水가 넘쳐 堤防이 무너지고, 벼 모가 말라 죽었다.
10	明宗 十二年 四月 丁亥	1557. 5. 12	淸洪道(忠淸道) 舒川에는 湖水가 넘쳐 海邊堤防이 무너지는 300餘結(1結=1,100~2,700坪)이 浸水, ...金剛山 附近도 海溢
11	明宗 十二年 五月 戊辰	1557. 6. 22	全羅, 淸洪(忠淸), 景氣, 黃海, 平安道, 沿海에 海水가 넘쳐 田畠이 浸水되고, 五穀이 損傷
12	顯宗 九年 六月 庚寅	1668. 7. 31	平安道 鐵山 海潮大溢, 기와가 날림.
13	顯宗 十年 七月 戊申	1669. 8. 13	京圻(京畿) 水原 等 七邑에 海溢

Table 1. Continued.

番號	原文 出處	Gregory 歷	解 說
14	顯宗 十年 七月 己未	1669. 8. 24	平安, 黃海 兩道에 海溢
15	顯宗 十年 八月 壬戌	1669. 8. 28	全羅道 扶安과 京畿道 江華에 海溢
16	顯宗 十年 八月 癸亥	1669. 8. 29	忠清道에 海溢
17	顯宗 改修實錄 十年 八月 甲戌	1669. 9. 8	全羅道, 沃溝, 臨陂, 靈光, 長興, 咸平, 靈巖, 順天, 康津, 南海, 羅州 等 邑에 海溢
18	顯宗 十二年 五月 乙丑	1671. 6. 21	平安道 定州 等 邑에 海溢로 木과 밭이 破缺되고 벼가 損傷
19	顯宗 七年 五月 癸亥	1681. 6. 26	襄陽海水 湧어 넘치고 雪嶽山 新興寺 계조굴 거암 봉괴. 해수면이 100여보나 후퇴함.
20	顯宗 七年 六月 初五日	1681. 7. 19	平安道 義州에 海溢
21	顯宗 八年 二月 戊己丑	1682. 3. 19	江原道 蔚珍, 平海 등 지진
22	顯宗 十七年 七月 甲午	1691. 8. 4	西海(黃海道)와 雨湖(湖西와 湖南 印 忠清과 全羅道)에 물이 넘쳐 穀食이 被害
23	肅宗 十九年 三月	1693. 4	交河(現 京畿道 과주군)에 海溢
24	肅宗 二十八年 五月 丁酉	1702. 6. 11	博川 等 兩邑(博川과 宣川)에 海溢
25	肅宗 二十八年 十月 甲午	1702. 12. 5	京畿道 喬桐府의 喬桐島에 海溢
26	肅宗 二十八年 十一月 乙亥	1703. 1. 15	江原道에 海溢로 많은 人家가 流失
27	肅宗 二十九年 四月 癸巳	1703. 6. 12	忠清道 保寧縣에 海溢
28	肅宗 二十九年 十一月 甲辰	1703. 12. 10	黃海道 延安에 海溢. 波高가 丈餘(1丈=10R=3 m)
29	肅宗 三十五年 七月 丁酉	1709. 9. 1	忠清道 延安에 德山 等 11邑, 大興 等 3邑, 黃海道 殷要 等 3邑에 海溢
30	肅宗 三十八年 十一年 辛巳	1712. 11. 29	平安道 咸從, 山 等地에 海溢. 溺死者 있다.
31	肅宗 三十九年 七月 甲辰	1713. 8. 9	忠清道 洪陽(現 洪城郡) 等地에 海溢
32	肅宗 三十九年 七月 壬戌	1713. 9. 6	京畿道 富平에 海溢
33	肅宗 四十年 七月 甲辰	1714. 8. 14	京畿道 水源은 海水가 넘치고, 漣川은 波濤로 浪중에 10 餘家가 浸水
34	肅宗 四十年 七月 壬戌	1714. 9. 1	京畿道 水游에 海溢
35	景宗 四年 五月 甲辰	1724. 6. 21	갑진(21日): 江華 喬桐에 海溢 乙巳(22日): 黃海, 平安道에 海溢
36	英租 九年 八月 乙丑	1733. 9. 24	咸鏡道에 暴風으로 물이 넘쳐 北關八邑에 被害
37	英租 九年 七月	1733. 8.	黃海道에 七月 以後 大風, 暴雨로 산이 무너지고 海溢
38	英租 十年 七月 癸酉	1734. 7. 5	忠清道 牙山縣에 海溢
39	英租 十七年 七月 辛巳	1741. 8. 29	江原道 平海(現 慶尙北道 蔚珍郡 平海邑) 等 九郡에 海溢
40	正租 十四年 六月 十七日	1790. 7. 28	喬桐(江華)에 海溢. 堤防이 무너지고 民家 10戶가 浸水
41	〃	〃	京畿道 喬桐, 富平, 金浦, 仁川, 安山, 通津, 風德 等 8邑
42	正租 十四年 六月 十六 ~十七日	1790. 7. 27 28	風雨로 海溢. 平澤, 山, 瑞山, 泰安 等 四邑이 被害가 많음.
43	正租 十四年 七月 戊子	1790. 8. 19	平安道 沿海에 海溢. 博川, 龍川, 三和, 義川, 宣川 等 7邑에 被害.
44	正租 十八年 八月	1794. 9.	忠清道 大豐, 庇仁, 保寧, 舒川, 結城, 浦, 洪川, 泰安, 大興, 韓山, 瑞山 等 10邑 116명 溺死
45	純宗 七年 三月 壬寅	1807. 4. 7.	大臣이 沿邊 海溢을 알렸고, 畿湖(京畿도의 沿湖)와 海西(黃海道)도 海溢 소식
46	純宗 八年 八月 二日	1808. 10. 21	全羅道 靈光邑에 海溢
47	純宗 十一年 三月	1811. 4.	平澤 等 5邑에 海溢
48	憲宗 三年	1837.	喬桐이 近年 以來 甚한 年前的 海溢과 겹침

우리나라 서해안의 대천 남쪽에 위치한 檻浦 防潮堤는 남서쪽으로 면하고 있는 3694 m의 길이에 매립 면적 650 ha와 개발면적 540 ha, 간척지 520 ha,

배후지 20 ha를 가지고 있는 비교적 소규모의 방조제이다(농업진흥공사, 1989). 이 방조제 주위를 1989년 8월 30일 03시부터 05시까지 994 mb의 온대성

Table 2. Various indexes of 100-year return period used for the Nampo Dyke construction and the observed values during the storm periods (August 30 and September 17, 1989).

구분	설계당시 기준	1989년 8월 30일 관측치			1989년 9월 17일 관측치	
		03시	04시	05시	17시	18시
풍속 (군산)	100년 빈도 20.7 m/s	24.6 m/s	22.8	23.80	22.0	16.5
조위 (대천)	100년 빈도 3.07 m	3.14 m	2.93	2.20	3.73	2.13
해일	100년 빈도 1.27 m	2.40 m	2.17	1.34	0.49	1.05
설계파고	2.80 m	2.59 m	3.26	2.82	2.58	2.64
도파고	4.20 m	4.18 m	5.66	6.14	5.06	5.04
월류최대높이*	제정고** 9 m	9.72 m	10.76	9.59	9.28	8.72
월류수심***		-0.72 m	-1.76	-0.59	-0.28	0.28

주: *제정고=설계당시의 100년 빈도 조위+해일+도파고.
 월류최대높이=관측된 조위+해일+도파고. *월류수심=제정고-월류 최대 높이.

저기압이 시간당 40~50 km의 속도로 통과 하였다. 따라서 이동 풍속 28 m/s 발생하여 3100 m에 달하는 방조제 구간이 심히 파손되는 피해를 입었다. 이때의 조위는 03:10에 3.14 m에 달하였다. 이 방조제는 당초 설계시 군산측후소를 기준으로 100년 빈도의 풍속 20.7 m/s를 기준으로 유의파고 2.8 m, 도파고 4.20 m에 천문조 3.07 m에 폭풍해일 1.27 m로 도합 4.34 m의 수위가 상승할 것으로 추산하고 여유고 0.46 m를 더하여 제정고 9.0 m를 기준하여 만들어 졌다(Table 2).

그러나 크게 낮지 않는 994 mb의 저기압에 풍속 24.6 m/s, 파고 3.26 m, 조석 3.14 m, 폭풍해일 2.40 m를 기록하고 도파고 5.66 m로 1.76 m의 월류수심이 발생하였다(Fig. 3). 이러한 100년 빈도의 풍속은 약 2주일 후에 또 깨어지고 말았다. 동년 9월 17일 17:00시에 다시 22.0 m/s의 바람이 발생하여 설계 풍속 20.7 m/s를 넘어섰으며 조석의 경우 무려 3.73 m로 100년 빈도의 조고 3.07 m를 훨씬 상회하였으며 설계도파고도 4.2 m였으나 5.06 m의 파고를 기록함으로써 월류수심 0.28 m로 또 다시 방조제를 넘고 있다. 위의 여러 예에서 알 수 있는 바와 같이 100년 빈도의 각종 산출 수치들(풍속, 파고, 조위등)이 적절하게 정해졌다고 보기 어려우며, 이에 대한 좀더 신중한 재고가 이루어져야 한다. Fig. 4는 제 1차 및 제 2차 피해후의 방조제 단면을 보여 주고 있다. 이로인한 피해액이 약 63억원으로 집계되었다. 바람이 조금만 더 지속되었다거나, 조위가 조금만 더 높았더라면 방조제는 유실되고 650 ha 전체가 바다가 되었을 것이다. 이러한 재난은 비단 이 지

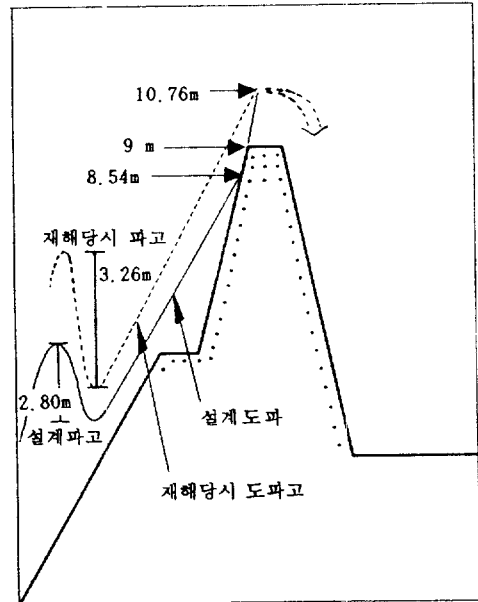


Fig. 3. Design wave height and the recorded wave height at the Nampo Dyke during the storm surge period of August 30, 1989. The overtopping height of 10.76 m is shown which is higher by 1.76 m than the height of the dyke.

역이나 이 시설물에만 국한된 현상은 아닐 것이다. 이와함께 우리가 간과해서는 안될 점이 또 하나 있다. 즉, 해양의 구조물 특히 방조제 건설시, 설계 파고와 건설경비는 불가분의 관계이다. 설계파고가 커지면 건설경비가 증가하게 되지만 설계파고를 낮추어서 설계한다고 하여 건설 경비가 마냥 줄어드는 것은 아니다. 오히려 너무 낮은 설계파의 설정은 강풍의 엄습시 방조제의 유실이 일어나고 이로 인한

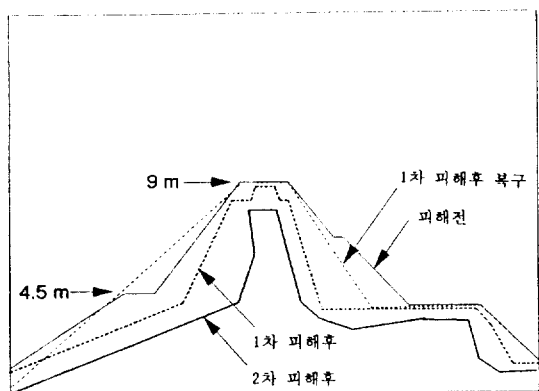


Fig. 4. The profiles of the Nampo Dyke which is damaged by the first storm surge (August 30, 1989) and the second surge (September 17, 1989).

손재와 복구비를 급격히 증가시켜서 비 경제적인 뿐만아니라 인명피해를 감수해야 할 경우도 발생한다. 건설경비를 최소화 할 수 있는 최적 설계과고를 경제논리에 의해서 구할 수 있다. 그러나 최근의 우리의 생활여건 향상과 해안선 이용의 급증을 고려에 넣는다면 다소의 경비를 더 들이는 한이 있더라도 안전에 중심을 두는 방향으로 설계지침을 고칠때가 되었다.

2. 黃海의 해양 災害 향후 可能性

앞절에서 살펴 본 바와 같이 해양 재해는 다양한 형태로 일어나고 있다. 이러한 해양재해는 해안지역에 상주하는 인구의 증가와 각종 산업시설 및 여가시설의 해안 밀집, 연안 양식어장과 항만시설, 물동량의 증가로 인한 해상교통의 증가, 특히 유류 수송선으로 인한 대형 유류 오염사고의 발생 등으로 인하여 그 가능성이 갈수록 높아지고 있다. 매년 2~3회씩 찾아오는 하절기의 태풍과 이로인한 폭풍해일, 겨울철 폭풍으로 인한 폭풍해일 등 재해의 가능성은 그 가능성을 논함은 의미가 없고 그 크기를 논해야 할 것이다. 앞서 남포 방조계의 경우 그 방조제가 놓인 방향이 남서향이어서 주로 북서풍이 우세한 이 지역에서 큰 파가 일어나지 않을 것으로 안이하게 판단했을 가능성이 있다. 또한, 해무에 의한 해난재해는 지금 이 시각에도 발생하고 있을 정도로 빈번한 것이다.

또 유류 유출에 의한 해양 재해는 그 피해가 그

빈도나 규모면에서 크게 증가하고 있다. 특히 유류 수입량의 폭증은 이에 비례한 유류 유출사고의 잦은 발생과 사고의 대형화를 예고하고 있고, 앞절의 유류 유출의 원인별 분석에서 본 바와 같이 고의로 유류를 해상에 버리는 무리들이 있는 한 그 피해는 상존할 수 밖에 없다.

근대에 들어서는 황해의 경우 큰 해저지진은 발생하지 않았으며, 피해를 줄만한 지진해일은 또한 없었다. 그러나 역사적인 기록을 점검해 본 결과 황해에도 해저지진 및 지진해일의 가능성은 동해 못지 않음을 알 수 있다. 따라서 이 해역도 결코 지진해일의 안전 지대는 아니다.

황해에 있어서의 적조나 이상수온등은 남해와 같이 빈번한 것은 아니나 앞으로 연안오염이 가속화 된다면 남해와 같은 빈도의 적조가 발생할 수 있으며 이에 대한 연구와 대책이 필요하다.

黃海의 利用과 災難 防止를 위한 海洋學적인 研究 課題

黃海의 이용과 방재용 염두에 둔 연구과제로는 이 지역 해수의 순환과정과 수온의 수평 및 수직적인 구조를 이해함이 가장 우선과제이다. 이 현상의 이해를 위하여 가장 중요한 것은 해양에 에너지를 공급해 주는 해상풍과 熱收支를 포함한 해양-대기 상호작용의 이해가 필요하며, 또 移流현상에 의한 열의 공급을 이해하기 위하여 동중국해를 통해서 들어오는 쿠로시오의 역할을 연구해야 한다. 이러한 이해를 바탕으로 재해 발생의 직접적인 원인과 이를 예지, 예측할 수 있는 연구를 행하고, 재해 발생을 미연에 방지하거나 경감할 수 있는 방법을 연구하여야 할 것이다. 이러한 관점에서 보았을 때 필요하다고 판단되는 연구과제들은 다음과 같다.

- 황해의 해수순환, 수온구조 및 조류 연구
- 태풍과 온대성 저기압에 의한 파랑 및 폭풍해일 발달 과정 연구
- 해저지진 및 지진해일에 대한 연구
- 海霧의 발생 특성 및 지속시간 예측연구
- 해상상태에 따른 유류오염 확산 연구
- 기타 해수면 장기변동, 해안침식, 적조현상, 異常氣象 연구

국제 협력의 필요성

해양에 있어서 그 환경을 결정하는 중요 인자들은 어떤 한 국가의 영역에만 머무는 것은 아니다. 해수의 흐름, 즉 해류나 조류를 예로 보더라도 이러한 국가에 국한된 현상은 아니다. 재해를 일으키는 인자 중에 가장 중요한 것은 태풍이나 온대성 저기압인데 이들 역시 그 특성상 지역적인 광범위성을 가지고 있다. 특히 오염물질의 확산에는 국경도 없고, 일단 재해가 발생하였을 때 그 대처에 신속성이 요구되고 있다. 뿐만아니라 황해의 어떤 해양학적 인자를 관측하고자 할 때에는 자료의 효율을 위해서는 동시관측이 요구된다. 해양의 각종 자료에 있어서의 지역성 못지않게 중요한 것이 시간성인데, 인접한 각 국가들이 자국 연안의 자료들을 독점적으로 관리해 온 까닭에 최근까지 불필요한 자료의 통제가 심하였으며 진작 밝혀졌을 수도 있었던 여러 자연 현상들이 아직 베일에 쌓여 있는 경우가 많다. 따라서 인접한 연안의 각국들은 해양학의 상호 발전을 위하여 연안의 효과적인 이용과 재해 예방 및 방지를 위하여 상호의 자료교환을 포함한 국제 공동연구나 협력이 절대적으로 요청된다.

결 론

본 연구에서는 황해의 이용과 여기에서 발생될 수 있는 해양 災害의 방지를 위한 해양학적인 연구와 국제 협력의 필요성을 살펴 보았다. 이에 의하면, 인구의 절대적 증가와 공업단지 등이 해안 지역에 편중되므로써 해안선 및 연안의 이용율이 급격히 증가하였으며 이러한 추세는 멈추지 않을 것으로 확신한다. 따라서 같은 강도를 갖는 재난이 닥친다고 하더라도 과거와 현재를 비교할 때 인적, 물적 피해는 훨씬 더 늘어날 수 밖에 없다.

따라서 해안선 및 연안의 효율적인 이용과 이

지역의 해양 재해를 방지하기 위해서는 사전에 철저한 연구와 그 대비책을 갖고 재해 예방에 힘써야 할 것이다. 또한 효과적인 국제협력을 위해서는 상대방에 대한 정확한 정보와 그 능력 등을 파악해야 할 것이다. 이러한 점들을 고려하여 다음과 같은 결론을 내린다.

— 황해의 효율적인 이용과 재해방지를 위하여 황해의 해수순환, 수온구조, 조류, 파랑, 해일 및 해무등이 우선적으로 연구되어야 한다.

— 위의 연구를 바탕으로 오염물질이나 유출된 유류의 분산과 확산, 해수면의 장기 변동, 해안 침식, 적조현상, 異常기상 등을 연구될 수 있다.

— 기초적인 연구의 부족으로 연안 시설물이나 해양 구조물의 설계시 설계과와 설계조위 및 설계도파고의 산정이 적절하지 못한 경우가 많으며, 특히 경제논리만을 내세울 것이 아니라 안전을 더욱 고려해야 한다.

— 황해는 지진 및 지진해일로부터의 안전지대가 아니다. 이에 대한 적절한 대책이 있어야 한다.

— 황해의 이해 및 재해방지 대책을 위해서는 인접 국가간의 국제협력은 필수적이다.

참고문헌

- 건설부, 1989, 장단기 국토 이용 및 개발계획.
 경제기획원, 1989, 상주인구조사.
 기상청, 1992, 1978-1992 지진관측보고, 112pp.
 농림수산부, 1989, 상양서.
 농업진흥공사, 1989, 남포지구 방조제 항구복구 계획검토(안), 52pp. (미출판 자료).
 오염상 안희수 추교승 고창남, 1994, 한국 근해의 해저지진 및 지진해일, 도서출판 한림원, 235pp.
 이진경 오임상, 1993, 동북아시아 해역의 폭풍해일 연구 - 자료 분석을 중심으로 -, 한국해양학회지. (재출중).
 이창섭, 1993, 해양 유류 오염 현황과 대책, (미출판 자료).
 해양연구소, 1986, 해안 재해예보시스템연구 (II), BSPG 00033-121-1, 284pp.
 해양연구소, 1987, 해안 현황조사 및 정책방향 연구용역 <부록>, BSPI 00066-168-6, 242pp.