

국내 해양사고 분석과 대책에 관한 연구

이성종* · 김희수** · 용전군*** · †이승건

*, **, ***, †부산대학교 조선해양공학과

A Study on the Korea Marine Accidents and the Countermeasures

Sung-Jong. Lee* · Heui-Su. Kim** · Zhan-Jun. Long*** · †Seung-Keon. Lee

*, **, ***, †Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

요 약 : 해상 물동량의 증가와 해양레저의 활성화로 국내 연안의 해양사고 위험은 더욱 증가하고 있다. 본 연구에서는 해양안전심판원의 해양사고 통계 자료를 활용하여 1990년부터 2009년까지 국내에서 발생한 해양사고의 원인 및 환경을 조사하고 그 의미를 분석하였다. 분석 자료를 바탕으로 국내 해양사고 발생의 대부분을 차지하는 소형 선박의 기관손상, 충돌, 전복의 예방 및 사고 후 최상의 대책을 위해 이동통신 단말기를 활용하는 방법을 제시하였다.

핵심용어 : 소형어선, 해양사고, 기관손상, 선박충돌, 이동통신, 충돌 예방

Abstract : As the increase in maritime traffic and leisure, the marine accident risk has increased in the domestic coast. In this study, the cause and the environment of domestic marine accidents from 1990 to 2009 have been investigated and analyzed by using the statistics issues of Korean Maritime Safety Tribunal. Based on the analysis of most domestic marine accidents such as engine damage, collision, capsizing of small vessels, we propose how to use mobile telecommunication terminals for preventing marine accidents and the best countermeasures.

Key words : small vessels, marine accident, engine damage, ship collision, mobile telecommunication, collision prevention

1. 서 론

국내 주요 항만의 수출입 물동량 증가와 해양 레저활동의 증가로 연안 해양사고의 위험은 점차로 높아지고 있고, 해양사고를 줄이기 위한 각종 시책이 시행되고 있지만 해양사고는 줄어들지 않고 있다. 국가 경제의 꾸준한 성장으로 수출입 물량이 크게 증가하고 있는 우리나라는 3면이 바다로 이루어진 지형적인 특성상 선박을 이용한 대외무역이 큰 비중을 차지한다. 국내 항만을 통한 수출입 물동량은 1998년 700만RT에서 2008년 1,140만RT로 증가하였다(한국해양수산개발원, 2009).

국내 해양사고 대부분이 소형선박에서 발생하고 있지만 여러 가지 현실적 어려움으로 인해 사고량을 획기적으로 줄일 수 있는 대책이 제공되지 못하고 있다. 해양사고를 줄이기 위해서는 적절한 해양 안전 교육 훈련과 함께 안전 장비 도입이 필요하지만 대부분의 소형선박 선주들은 운영이 영세하여 안전 교육 참여와 첨단 해양 안전 장비의 도입이 어려워 해양사고 위험에 크게 노출되어 있다.

본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 먼저 1990년부터

2009년까지 국내에서 발생한 해양사고 발생의 환경과 원인을 조건 별로 조사하고 분석하였다. 분석 결과는 100톤 미만 소형선박의 해양사고 발생 비율이 매우 높음을 보여준다.

이러한 연안의 소형선박 해양사고 문제를 해결하기 위한 방안으로서 국내의 이동통신 기술을 활용하여 해결하는 방법을 제안한다. 2008년 7월 국토해양부와 국내 이동통신 3사는 대부분의 국내 연안 50km 이내의 바다에서 휴대폰 통화 가능하도록 서비스 제공 범위가 확대되었음을 발표하였다. 이는 국내 해양사고 70% 이상이 발생하는 연안 30km 범위를 포함하는 거리로서 선박자동식별장치(AIS)와 해양레이더에 비해 상대적으로 저렴한 이동통신 단말기를 해양 안전 장비로 활용할 수 있는 범위이고, 제안한 대책방안은 연안 해양사고 감소에 도움이 될 것이다.

2. 해양사고 현황 및 분석

등록된 상선과 어선의 수는 1985년 94,562척에서 2005년 59,197척으로 감소추세를 보이고 있지만 해양사고 발생건수는 거의 줄어들지 않았다. 1980년대에 국내에서 연간 298건의

* 연회원, kafa789@daum.net 051)510-2755
** 연회원, taiero@pusan.ac.kr 051)510-2755
*** 연회원, long@pusan.ac.kr 051)510-2755
† 교신저자 : 종신회원, leesk@pusan.ac.kr 051)510-2441

해양사고가 발생하였고, 1990년에는 연간 649건의 해양사고가 발생하여 1980년대의 두 배 이상 증가하였다. 그리고 1997년, 1999년, 2004년에는 1000건이 넘는 사고가 발생하였다.

Fig. 1은 1990년부터 2009년까지 발생한 해양사고 추이를 보여준다(한국해양안전심판원, 2010). 이 자료로부터 기관 손상, 충돌, 안전운항 저해, 좌초, 화재/폭발, 전복과 침몰 등이 주로 발생하는 것을 알 수 있다.

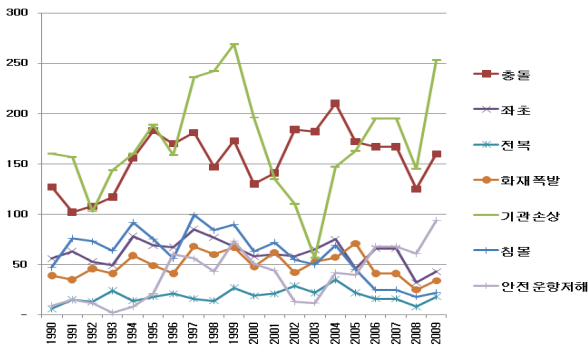


Fig. 1 Analyze maritime accidents by categories

Fig. 2는 2009년 발생한 해상사고를 백분율로 표시한 것이다. 기관 손상이 선박의 가장 큰 사고원인으로 2009년 발생한 해양사고의 36%를 차지한다. 그 다음으로 자주 발생한 사고는 충돌이며 23%를 차지한다. 이 두 가지 경우를 제외하면 안전운항 저해(14%), 좌초(6%), 화재 및 폭발(5%), 전복(3%), 침몰(3%)순이다. 위의 7가지 사고의 원인이 국내에서 발생하는 해양 사고의 원인의 90%를 차지한다.

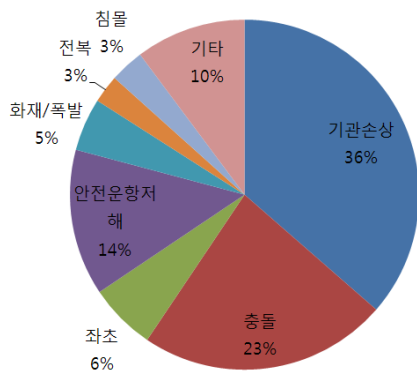


Fig. 2 Main Marine accidents in 2009

2.1 기관 손상

기관 손상은 그동안 해양 사고의 가장 큰 원인으로 Fig. 2에서와 같이 2009년에 36%까지 증가하였다. 전형적인 선박 기관은 터빈, 엔진, 모터, 펌프, 압축기, 발전기 등의 시스템으로 구성되어 있다. 기관 손상은 부적절한 운용, 관리 소홀, 낡은 연식, 자동화 부족 등의 요인들에 의해 발생

한다. 일반적으로 기관 손상은 선박이나 승무원의 생명에 위협이 되지 않지만, 나쁜 기후나 조류의 영향으로 뜻하지 않은 재난을 초래할 수 있다.

일반적으로 기관 손상의 주원인은 기본적으로 4가지 경우 즉, 과열, 윤활유 부족, 폭발(노킹), 조립실수로 분류된다. 해양사고에서 이러한 기관 손상의 구체적인 이유들은 다음 4가지 부분으로 설명이 가능하다.

- ① 제조사가 피스톤 핀의 피로 수명에 대한 검사와 피스톤 핀의 손상 징후를 감지하는 지침을 제공하지 못하는 경우
- ② 주 윤활유 펌프와 같은 장비 부분의 정비가 제조사의 권장사항에 따라 정비되지 않았을 경우
- ③ 운항 중 K8E 윤활유 필터의 사용, 정비 및 검사가 부적절한 경우
- ④ K8E 필터의 상태 불량 및 예비 필터 부족(Australian Government, 2006)

기관 손상을 줄이기 위한 기관 정비에 관한 기본적인 방법은 기계 오작동을 진단하고 정비하는 방향으로 기술적인 원칙을 적용하는 것이다(Nguyen and Nelson 2001). 최근에는 엔진 고장 예측 비용을 줄이고, 엔진 운용 효율을 높이기 위해 분산처리시스템이 도입되어, 전통적으로 엔진 모니터링 시스템에서 전적으로 수행하던 데이터 분석과 해석 작업을 대신하고 있다(Miao and Makis 2007).

통계와 스펙트럼 분석은 사고 개선에 사용되고(Li and Malik 1997 ; McBain and Timusk 2009), 측정된 손상부로부터의 신호가 전송된 기계의 주파수 응답특성의 영향을 충분히 고려한 방법이 향후 기관 손상에 관련된 선박 사고의 분석법으로 사용될 것이다(Hadden, Bergstrom et al. 2000).

2.2 충돌

선박 충돌은 두 대 이상의 선박이 서로 충돌하거나 정지된 해양 부유물 등과 부딪히면서 발생하는 해양사고이다. 일반적으로 선박 충돌은 선박과 선박, 선박과 부유물, 선박과 잠수함, 선박과 고정 구조물 간에 발생 한다. 타이타닉호와 빙산의 충돌 사고의 경우처럼 충돌에 따른 결과는 참혹하며, 주로 두 가지 이상이 복합된 판단 실수에 의해 발생한다.

대부분 사람의 실수로 인해 발생하는 충돌 사고는 선장과 항해사의 운항 중 주의력 부족과 미숙한 조작이 주요 원인이다. 이와 별개로 러더나 추진시스템, 다른 기계 장치들의 오작동도 충돌로 이어질 수 있다. 충돌 예방 규칙 또는 충돌 회피 규칙을 준수하지 않거나 운항 중에 육상 운항 보조 직원의 실수 또는 부주의로 사고가 발생되기도 한다.

충돌사고는 환경에 유해한 영향을 미친다. 특히 충돌 선박이 탱커나 화학운반선의 경우에는 해상으로 화학제품과 연료가 유출되어 해양 생태계에 악영향을 초래할 수 있다. 이런 유해물질이 해양으로 배출되면, 오랜 기간 동안 인근 지역사회를 위협하게 되고, 인근 지역과 선주에게 막대한 재정적 손실을 입힌다. 또한 선박 충돌 사고 발생 시 탈출할 시간적 여유가 없을 만큼 빠르게 침몰한 사고가 있었고,

이로 인해 인명 사고가 발생한다. 연안에서 각종 구조물사 이 충돌은 기존에 구축된 인프라를 무너뜨리게 된다. 과거에도 다리나 항구의 구조물 등과 충돌하는 사례가 있었고 많은 경제적 손실을 초래하였다.

현재는 안전항해를 위한 충돌 방지를 위하여 시각적으로 보여지는 정보를 가진 레이더 데이터를 이용한다. 최근 선박 충돌 분야에서 엔지니어들이 관심을 기울이고 있는 두 가지 주요 논제가 있는데, 하나는 선박 충돌 시뮬레이션으로 사고 발생 시 피해를 예측하는 것이고, 다른 하나는 충돌 시나리오를 정의하여 사고 발생 시 충돌하중을 산정하고 선박의 저항성능을 평가하는 것이다. 현재 전 세계 많은 연구자들이 일반적인 충돌 거동 하에서 단순화와 여러 가정을 통해 수치적 시뮬레이션 연구를 수행하고 있다(Chauvin and Lardjane 2008 ; Pedersen and Li 2009 ; Tabri, Broekhuijsen et al. 2009). 또한 다양한 FEM기법들이 개발되어 실험 결과들과 비교 연구가 수행되어지고 있다. 그러나 FEM기법을 이용한 충돌 예상 결과는 아직 충분한 검증이 이루어지지 않았다(Yagi, Kumamoto et al. 2009).

2.3 안전운항 저해

본 연구의 통계 자료를 보면 사람의 실수가 선박 고장의 또다른 중요 원인이라는 것을 알 수 있다. Fig. 2에 나타난 12%의 해양사고가 안전운항 저해 요소에 의해 발생되었는데, 이는 해양사고 감소를 위해 고려해야 할 여러 가지 사항들을 내포하고 있다.

우선적으로 선박 운용을 전문적으로 다루는 승선원에 대한 충분한 훈련이 필요하다는 것이다. 이 때, 실제 지식, 이론적인 부분과 필요한 문서를 제공하여 전문적인 절차에 따라 세미나를 해야 한다.

다른 요소들로는 인적 신뢰성, 항구 양적하 시간 감소와 해상 운송 시간 증가 등이다. 선원의 계약 기간을 줄이는 것은 각 해운 회사의 판단에 따르지만, 이 문제에 대한 더 많은 논의가 진행되어야 하고 국제적인 합의가 이루어져야 할 것이다.

안전운항 저해는 때때로 부적절할 판단, 부적절한 행위, 불충분한 행위(태만) 등으로 설명된다. 사고를 예방하기 위하여 개선될 필요가 있는 안전운항 저해 사항들과 인적 요소들은 다음과 같다.

- ① 피로누적
- ② 승무원 사이의 소통 부족
- ③ 정확하지 않은 일반 기술 및 선박 시스템 관련 지식
- ④ 잘못된 자동화 설계
- ⑤ 불완전한 정보에 기초한 결정
- ⑥ 잘못된 표준, 정책, 관행
- ⑦ 정비 불량과 위험한 자연 환경

2.4 기타 사고

좌초는 선박이 흘수보다 수심이 얇은 강이나 바다를 항

해할 때 일어나는데 선저가 강 또는 바다의 바닥과 부딪치는 것이다. 일반적으로 충돌좌초와 표류좌초로 분류한다. 좌초로 선체의 수면하 부분의 손상과 특히 선저 구조의 손상은 잠재적으로 선박 누수의 원인이 되고 선박 구조의 신뢰성과 안정성에 손상을 준다. 여러 연구자들이 좌초의 요인을 5가지로 나누고 있는데(Simonsen 1997 ; Cerup-Simonsen, Törnqvist et al. 2009 ; Santos and Guedes Soares 2009): 인적 요인, 선박 제원, 항로 탐색, 날씨 조건, 상황 요인이다.

화재/폭발은 오일과 가스 FPSO의 설치, 직원의 위험한 자세, 운영 자산, 환경이 잠재적 위험요인으로 판단되어지고 있다. 일반적으로 화재나 폭발은 기관실에서 발생하는 데, 뜨거운 배출물이나 과열된 열기구, 전기적 고장 부위가 연료와 만나서 발생한다(Wang, Pillay et al. 2005).

전복은 어업 활동이나 어구 작동 중에 일어나기 쉬워 선박의 주어진 복원성 기준 내에서 어업활동을 해야 하고, 해상에서 움직이는 상황에서의 어구 작동은 선박 안전에 나쁜 영향을 준다.

침몰은 인명과 경제적 손실이 가장 큰 재해 중 하나이다. 태풍, 폭우, 폭풍 등과 같은 자연재해에 의해 발생하거나, 과적, 배수 막힘, 선체 손상이 원인이 될 수 있다.

3. 선종별 사고 분석

해양사고 조사는 사고 종류 별 조사와 선종 별 조사가 필요하다. Fig 3은 선박의 종류에 따른 국내 선박사고를 보여준다. 국내 해양사고에서 어선이 차지하는 비율은 68.9%를 나타내어 가장 많은 부분을 차지했다. 이어 화물선, 예인선, 탱커, 여객선 순이었다.

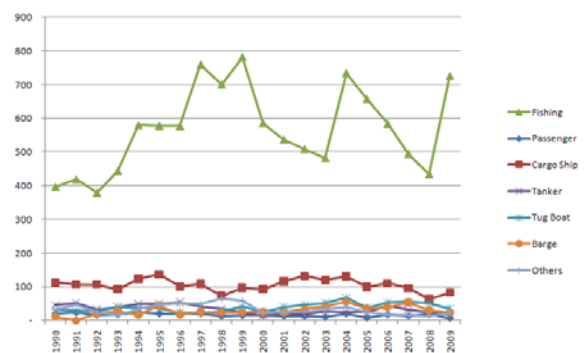


Fig. 3 Marine accidents by ship type

1990년부터 2009년까지 어선과 어부의 사고는 항상 높은 기록을 유지하고 있다. 최근 20년간 매년 200명 이상의 인명피해와 약 400에서 800건의 어선사고가 있었다. 어선의 사고는 기후가 큰 영향을 끼치는데, 이로 인해 1990년에서 2009년 사이의 그래프 값의 등락폭이 크다. 해상상태 또는 기후조건에 의해 더욱 쉽게 영향을 받고 제한되는 어선의

크기는 중소형 어선이다. Fig. 4와 같이 어선 사고의 80%는 배수량 100톤 이하의 어선에서 발생하고 있다. 배수량 20톤 이하의 소형 어선이 38.9%이고 나머지 20톤과 100톤 사이 배수량을 가진 선박이 40.8%를 차지한다.

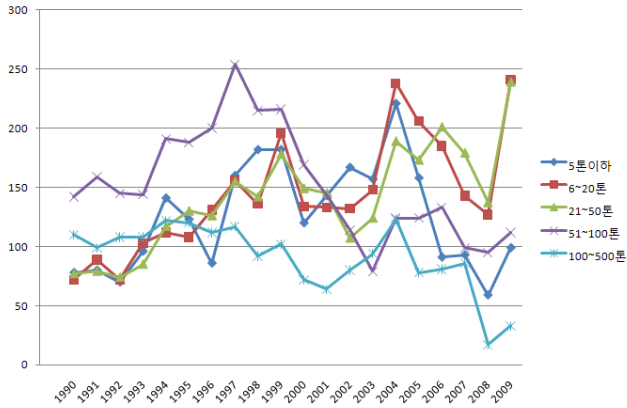


Fig. 4 Fishing vessels accidents by ship size

보통 15m미만의 선박이 15m이상의 선박보다 더 큰 인명 피해를 동반한 사고가 발생하는데, 악천후에서 항해 할 때 선박들의 크기는 안전성에 영향을 끼친다.

4. 이동통신망을 이용한 사고 예방 및 대책방안

본 연구의 사고 조사 결과에서 보여주듯이 국내 해양사고의 80%는 100톤 미만의 소형선박에서 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해 소형선박에 AIS, 해양 레이더, 무선통신 장비 등의 첨단 항해 장비를 도입을 고려할 경우, 초기 설치비용 문제, 장비 운영의 문제, 소형 선박 내 설치 공간 부족 문제와 같은 현실적 어려움이 있으며, 법률적으로도 AIS 탑재를 의무화 하고 있지 않다.

본 연구에서는 이러한 현실적 어려움을 고려한 해양사고 예방 및 대응 방안으로서 대부분의 성인이 휴대하고 다니는 이동통신 단말기인 휴대폰을 Fig. 5와 같이 활용하고자 한다. 휴대폰은 도입 및 운영비용이 저렴하고, 자체 에너지

를 이용하기 때문에 기관 고장 등 선박의 전력 생산이 불가능한 환경에서도 사용 가능하고, 승조원이 항상 휴대하기 때문에 사고 발생시 즉각적인 구조 요청이 가능한 장점이 있다.

선박의 기관 손상, 충돌, 전복, 화재와 같은 중대 해양사고를 예방하거나 사고 발생 시 최상의 대응방법으로 이동통신 단말기의 ‘안전운항 지원 프로그램’을 활용하는 방안은 다음과 같다.

4.1 충돌 예방

GPS를 내장하지 않은 휴대폰의 위치 측정은 이동통신망에 접속된 기지국의 위치 파악을 통해 이루어지며 통상 100m의 오차를 갖는다. 이는 GPS의 위치 오차보다 매우 큰 수치이지만 자선 주변의 선박 존재유무와 대략적 진행방향 정보를 알려줄 수 있다. 파악된 위치 정보를 바탕으로 Fig. 6 및 식 (1), 식 (2)와 같이 TCPA값과 DCPA값을 휴대폰에서 계산하여 알려준다면 선박 운항 시 다가오는 위험 상황에 선박 운전자는 좀 더 주의를 기울일 수 있고 사고 예방에 도움을 받을 수 있을 것이다.

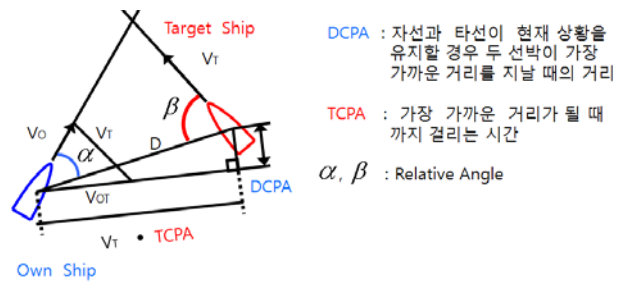


Fig. 6 DCPA / TCPA

$$DCPA = \frac{D|V_o \sin \alpha - V_t \sin \beta|}{V_o^2 + V_t^2 + 2V_o V_t \cos(\alpha + \beta)} \quad [m] \quad (1)$$

$$TCPA = \frac{D|V_o \cos \alpha + V_t \sin \beta|}{V_o^2 + V_t^2 + 2V_o V_t \cos(\alpha + \beta)} \quad [sec] \quad (2)$$

4.2 전복 예방 및 대책방안

선박의 복원력 한계를 넘어서게 되면 선박은 전복하거나 침수하게 된다. 대부분의 선박 운전자는 자선의 복원 가능한 최대 경사각을 정확히 알 수 없다. 선박 건조나 선박 검사 시에 자선의 최대 복원 경사각 등을 자신의 휴대폰 내 ‘안전운항 지원 프로그램’에 입력하여 둔다. 이러한 최대 복원 경사각 외에 필요한 정보는 운항 중 선박의 현재 경사각 검출이다. 경사각과 온도, 습도를 검출할 수 있는 센서들을 가진 ‘선박 상태검출장치’를 Fig. 7과 같이 필요로 한다.

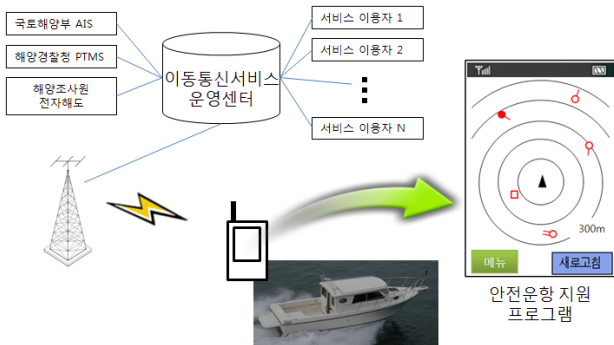


Fig. 5 Maritime Safety support program

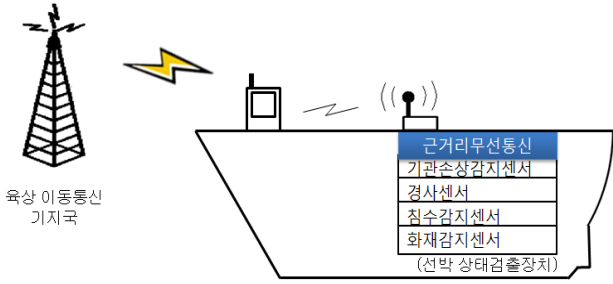


Fig. 7 Ship monitoring system

이 장치의 부착위치는 기관실 내부가 유리할 것이다. 기관실 내부에 부착함으로써 기관 손상으로 인한 기관실 내부 화재 등의 사고에 즉각적인 검출도 가능하다. 검출된 신호는 블루투스 통신을 통해 선박 운전자 휴대폰으로 전송되는데 블루투스는 근래에 출시되는 대부분의 휴대폰에 기본 내장되어있어 추가 비용을 필요로 하지 않는다. 블루투스 무선통신 장치는 통신 가능 거리가 통상 10m 이상으로 이는 대부분의 소형선박에서 휴대폰을 가진 선박 운전자와 기관실간의 거리를 만족한다.

‘선박 상태검출장치’는 지속적으로 선박 경사각을 선박 운전자의 휴대폰에서 실행 중인 ‘안전운항 지원 프로그램’으로 전송하고, 사전에 셋팅된 프로그램은 자선의 최대 허용 경사각과 비교하여 현재의 자선 경사각의 위험 유무를 판정하여, 위험값에 근접시 이를 선박 운전자에 알리고 육상 운영센터에도 전송한다. 위험 경사각 도달의 신호를 전송받은 육상 운영센터는 해당 선박을 예의주시하고 최대 복원 경사각을 넘어서는 신호값을 전송 후 통신 두절 선박의 경우 해양경찰에 연락하여 즉각적인 조치를 취할 수 있도록 정보 제공한다.

선박의 경우에 복원성이 문제가 되는 것은 회복원성이다. 바람이나 파랑 중, 선박이 동적인 횡요운동시 식 (3)의 정복원성 평가와 함께 식 (4)의 동복원성 평가를 함께 해야 한다.

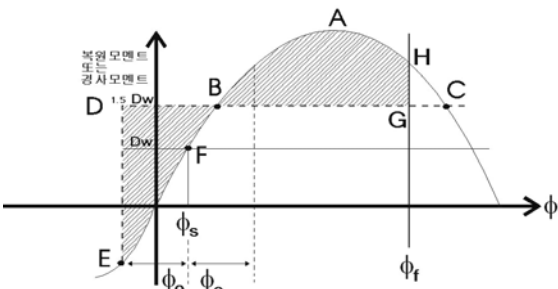


Fig. 8 Ship stability curve

- D_w : 정상풍에 의한 횡경사모멘트
- ϕ_s : 정상풍에서의 횡경사각
- ϕ_f : 해수유입각
- ϕ_o : ϕ_s 를 기준으로, 파에 의하여 롤링하는 배의 횡요진폭

동복원성은 경사우력에 의한 평형 위치까지의 한 일과 동복원력의 대소를 가지고 선박의 복원성을 판정하는 것이다. 선박의 복원성 규칙에 의하면, Fig. 8에서 면적 ABGH가 면적 BDE보다 클 것을 요구하고 있다.

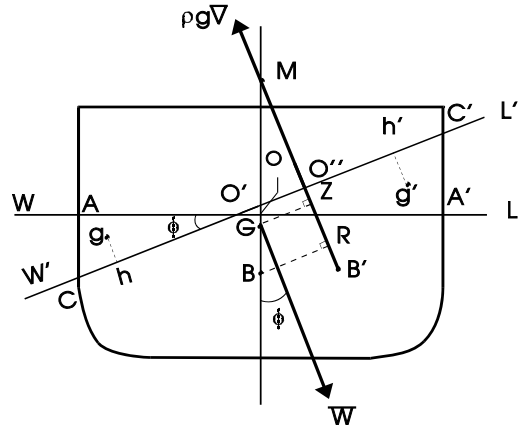


Fig. 9 Inclination angle and GZ

선박 운영자의 휴대폰에 셋팅할 자선의 최대 복원 경사각을 구하기 위해 Fig. 9의 GZ 거리값을 구함으로 가능하다. 선박이 일정수준 이상의 복원력을 유지하기 위해 GZ값이 기준치 이상을 가져야 한다. 만약 GZ값이 기준치보다 낮아지는 경우 즉, 자선이 최대 복원 경사각에 근접하면 선박 운전자의 휴대폰 내 ‘안전운항 지원 프로그램’은 경고 신호를 보내어 운전자가 선박 운항에 더욱 주의를 기울이도록 유도한다.

정복원성 평가는 Atwood's Formula에 의해

$$GZ = BR - BP = h h' \frac{v}{V} - BG \sin \phi \quad (3)$$

와 같은 선박 횡경사각과 GZ값의 관계식으로부터 알 수 있다.

동복원성 평가는 Moseley's Formula에 의해

$$GZ_d = \frac{v(gh + g'h')}{V} - BG(1 - \cos \phi) \quad (4)$$

로부터 알 수 있다.

Atwood's Formula와 Moseley's Formula를 만족하는 최대 경사각 ϕ_{max} 는 선박 상태 검출장치의 경사기준으로 사용된다.

4.3 기타 해양사고 예방 및 대응 방안

① 기관의 손상은 고장을 예측하기가 어렵고, 화재나 폭발 등의 사고로 이어지지 않으면 긴급한 해양사고로 연결되지 않는다. 하지만 날씨나 조류 등의 악영향으로 뜻하지 않는 심각한 재난의 결과를 초래할 수 있다. 승조원을 통한 자체 고장 수리가 이루어지지 않는다면 서비스 운영센터에 원격 수리를 문의하거나 구조요청을 해야 하며 이때 휴대폰과 같

은 무선통신 장치를 유용하게 활용할 수 있다.

② 소형 선박 기관실의 화재와 폭발은 인명 피해를 포함한 심각한 해양사고로 이어질 수 있다. 선박 화재 발생시 Fig. 7과 같이 '선박 상태검출장치'의 온도센서를 통해 검출된 화재 발생 신호를 선박 운전자에게 알려줌으로써 초기 대응이 가능하도록 도와준다.

③ 현재 사용되는 선박 침몰 조난 신호 발생장치는 선박 침몰로 인한 수압 발생 시 작동하게 된다. 이는 선박이 완전히 침몰한 이후에 조난 신호를 전송하는 것으로 구조 요청 신호 전송 시기를 더 당길 필요가 있으며, 이는 선박 기관실의 침수 상태를 검출할 수 있는 습도센서를 부착함으로써 가능할 수 있다. 또한 선박의 기관실 침수는 선박 완전 침몰의 경우가 아니더라도 즉각적인 구조를 받아야 하는 심각한 고장 상황이다.

5. 결 론

대부분의 무역이 선박으로 운송되는 현실에서 해상 안전은 국가의 매우 중요한 문제이다. 본 논문은 1990년부터 2009년 기간 동안 발생한 국내 해양사고를 조사하였다. 잘못된 선박 운항은 심각한 결과를 초래하는 해양사고로 이어지지만, 선박 사고에 대한 다양한 발생 원인과 환경, 사고 형태들을 분석하고 그 대책방안을 세우는 노력에 따라 줄일 수 있다.

본 연구는 국내 선박 해양사고 자료를 정리하고 분석하였다. 국내 해양사고 발생 수는 기관 손상, 충돌, 안전운항저해, 좌초, 화재/폭발의 순이었으며, 각각 그 원인을 분석하였다. 또한 선종별 사고를 분석하여 소형어선에서 대다수의 해양사고가 발생함을 알았고, 이동통신 단말기를 이용하여 소형어선의 사고 발생 예방 및 사후 대책 방안을 구체적으로 제시하였다.

추후, 선진국 사례 조사를 통하여 국내 해양사고의 문제점과 대책방안 개선에 대한 연구가 필요하며, 본 연구에서 제안된 소형어선 해양사고 감소 대책 방안을 실제적으로 개발하여 현장 적용하는 검증 연구가 필요하다.

후 기

본 연구는 해양안전심판원의 사고 조사 자료의 제공 및 수중운동체 특화연구센터의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

[1] 이승건(2010), 선박의 내항성과 조종성
 [2] 중앙해양안전심판원(2010), 2009년 해양사고 분석보고서
 [3] 한국해양수산개발원(2009), 2009 해운통계요람

[4] Australian Government(2006), ATSB transport safety investigation report : Marine Occurrence Investigation. Independent investigation into the main engine failure on board the self discharging bulk carrier enterprise.
 [5] Cerup-Simonsen, Törnqvist, et al.(2009), A simplified grounding damage prediction method and its application in modern damage stability requirements, Marine Structures, Vol.1, pp. 62-83.
 [6] Chauvin and Lardjane(2008), Decision making and strategies in an interaction situation: Collision avoidance at sea, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Vol.4, pp. 259-269.
 [7] Hadden, Bergstrom, et al.(2000), Shipboard machinery diagnostics and prognostics/condition based maintenance: a progress report., Aerospace Conference Proceedings, 2000 IEEE.
 [8] Li and Malik(1997), Spectral analysis of parabolized stability equations, Computers & Fluids, Vol.3, pp. 279-297.
 [9] McBain and Timusk(2009), Fault detection in variable speed machinery: Statistical parameterization, Journal of Sound and Vibration, Vol.3-5, pp. 623-646.
 [10] Miao and Makis(2007), Condition monitoring and classification of rotating machinery using wavelets and hidden Markov models, Mechanical Systems and Signal Processing, Vol.2, pp. 840-855.
 [11] Nguyen and Nelson(2001), A System Approach to Machinery Condition Monitoring and Diagnostic., 4th Annual Systems Engineering Conference.
 [12] Pedersen and Li(2009), On the global ship hull bending energy in ship collisions, Marine Structures, Vol.1, pp. 2-11.
 [13] Santos and Guedes Soares(2009), Numerical assessment of factors affecting the survivability of damaged ro-ro ships in waves, Ocean Engineering, Vol.11, pp. 797-809.
 [14] Simonsen,(1997), Ship grounding on rock-I. Theory, Marine Structures, Vol.7, pp. 519-562.
 [15] Tabri, Broekhuijsen, et al.(2009), Analytical modelling of ship collision based on full-scale experiments, Marine Structures, Vol.1, pp. 42-61.
 [16] Wang, Pillay, et al.(2005), An analysis of fishing vessel accidents, Accident Analysis & Prevention, Vol.6, pp. 1019-1024.
 [17] Yagi, Kumamoto, et al.(2009), A study on collision

buffer characteristic of sharp entrance angle bow
structure, Marine Structures, Vol.1, pp. 12-23.

원고접수일 : 2010년 7월 5일
심사완료일 : 2011년 2월 24일
원고채택일 : 2011년 2월 25일