

해기사의 피로도 현황에 대한 조사 분석

양원재*†

* 목포해양대학교 해상운송시스템학부

Analysis on the Results of Fatigue Survey for Marine Officers

Won-Jae Yang*†

* Division of Maritime Transportation System, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

요 약 : 피로도는 인간의 업무수행능력에 유해한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 또한 피로도는 해기사와 선박승무원의 효율성과 능력을 감소시킬 수 있다. 본 연구의 목적은 해기사들의 피로도 현황을 파악하기 위한 것이다. 본 연구에서는 해기사의 피로도 요소와 관련된 근무, 수면 및 휴식시간이나 기간, 졸음, 유발요인, 피로도 증상 등에 대한 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 25문항이었으며, 1,033명의 해기사(항해사 607명, 기관사 426명)를 대상으로 실시하였다. 설문조사 결과 해기사의 피로도는 충돌, 좌초와 같은 해양사고 유발요인의 하나이며, 항해사와 기관사의 피로도는 서로 차이가 있었다.

핵심용어 : 해기사, 피로도, 당직근무, 휴식시간, 인간과실, 피로도 증상

Abstract : Fatigue is known to detrimentally affect a person's performance. Also, fatigue may reduce effectiveness and efficiency of marine officers and crew members. The purpose of this research is to understand on the status of the marine officers' fatigue. In this study, we carried out the questionnaire survey which is related to the marine officers' fatigue factors such as work, sleep and rest hour or period, sleepiness, casual factor, fatigue symptom, etc. The questionnaire contained 25 questions and it was distributed among 1,033 marine officers(deck officers 607 and engineers 426). The results of this survey show that marine officers' fatigue is a casual factor in marine accidents such as collisions, groundings and there was a fatigue difference between deck officers and engineers.

Key Words : Marine officers, Fatigue factor, Duty, Rest hour, Human error, Fatigue symptom

1. 서 론

지금까지 IMO에서는 1997년 제 20차 총회에서 국제해양사고조사코드(IMO, 1997)를 채택하였으며, 3년 후에는 해양사고 인건요인조사지침(Guidance for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents)(IMO, 2000)을 채택하는 등 해양사고에 대한 원인을 철저히 규명하고 향후 유사한 해양사고 재발을 위한 노력을 기울여 왔다. 또한 IMO 해사안전위원회(Maritime Safety Committee ; MSC) 통신작업반에서는 선원의 피로가 해양사고를 일으키는 인간과실 중에서 가장 중요한 요인으로 인식하고 2001년 5월 MSC 제74차 회의에서 피로방지 지침서 최종안(IMO, 2001)을 제출하였으며 선원피로의 방지, 관리, 감소를 위한 많은 노력을 기울여 오고 있다. 그리고 이러한 국제적인 현실에 부응하여 국내 해

양관련연구기관 및 대학에서도 피로유발요인분석(Yang, 2004), 피로도 조사프로그램(Yang, 2008), 피로도 분석모델(Yang, 2009), 신개념 인적사고 예방 및 관리기술에 대한 연구(KIOST, 2009) 등을 꾸준히 진행해오고 있다.

이와 같이 해양사고에 대한 인간과실 그리고 선원의 피로도는 중요한 이슈로 다루어지고 있으며 이에 대한 많은 관심과 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 해상에서 선박의 안전한 운항과 인명 및 해양환경을 보호하고 보존하기 위한 목적으로 해기사의 안전항해 업무수행능력에 많은 영향을 미치고 실수, 간과, 잘못된 판단 등과 같은 다양한 인간과실을 유발하여 결국 각종 해양사고를 일으키게 하는 해상근무자의 피로도를 조사하기 위하여 피로도와 관련된 일반적인 사항과 해기사의 당직근무 및 휴식시간에 대한 사항, 항해사의 피로도에 관한 사항 등의 질문항목을 마련하여 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다.

† Corresponding Author : wjyang@mmu.ac.kr, 061-240-7176

2. 해기사 피로도 원인 및 그 효과에 대한 고찰

선박에서 해기사의 인간과실을 유발시키고 해양사고를 일으키는 요소로 작용하는 피로도를 이해하기 위한 기본적 개념을 살펴보면 수면(Sleep)과 인간의 생체시계 및 24시간 주기리듬(Biological Clock & Circadian Rhythm), 스트레스(Stress) 등이 있다(Rhodes and Gil, 2002).

해기사가 승선 중 수면을 취할 때 수면의 질은 모두 동일하지 않고 같은 수면을 취한다고 하더라도 똑같이 신체적, 정신적 회복효과를 제공하는 것은 아니다. 인간의 신체가 만족하고 필요로 하는 수면효과는 수면기간(Duration), 수면의 지속성(Continuity), 수면의 질(Quality)에 따라서 서로 다르며 피로를 푸는 가장 효과적 방법은 숙면을 취하는 것이다(USCG, 1998).

일반적으로 인간은 하루에 평균 7~8시간 정도의 수면을 취해야 한다. 충분한 수면은 인간이 상쾌함과 재충전된 느낌을 받게 하지만 며칠 동안 계속되는 불충분한 수면은 인간의 경계심을 저하시키고 무너뜨린다. 그러므로 해기사의 주의력과 경계심 그리고 업무수행능력은 수면과 직접적으로 연관되어 있으며, 수면부족이나 졸음은 신속한 의사결정, 반응시간, 판단능력, 눈과 손의 일치된 동작과 같은 업무수행에 필요한 기능을 떨어뜨리게 된다. 해기사의 수면을 방해하는 요인은 해상 날씨, 선체의 심한 진동, 소음, 음주, 커피, 스트레스, 가족 걱정, 불면증, 하역작업 등과 같이 다양하다.

한편 각 개인은 생물학적인 생체시계가 있고 이것을 인간 신체의 24시간 주기리듬이라 할 수 있다. 인간의 몸은 하루 24시간 동안 수면주기, 체온의 주기적 변화, 호르몬 수준, 약물에 대한 감각 등 다양한 신체적 과정과 상태로 움직인다. 이 신체적인 시계는 인간이 어떤 일을 하든지 안하든지 규칙적인 스케줄에 의해서 수면을 취하거나 경계능력을 갖게 해준다.

해기사의 수면과 의식의 깨어있는 상태, 24시간 주기리듬은 서로 상호 작용을 한다. 많은 해기사들의 업무패턴은 그들의 생체 시계와 대립된다고 할 수 있다. 반복적으로 변하는 교대근무, 시간대(Time zone)별 시차, 불규칙적인 운항스케줄에 의해서 24시간 주기리듬이 변화 된다.

또한 해기사의 스트레스는 소음, 진동, 가족부재, 향수병, 박탈된 휴식, 장기간 업무시간, 승선 중 대인관계 등에 의해서 발생하게 된다. 이러한 다양한 요인에 의해 받게 되는 스트레스는 해기사의 피로도를 증감시키는 주요 원인으로 작용하게 된다(IMO, 2001).

따라서, 이상과 같은 해기사의 피로도와 관련된 인간고유의 특성을 고려하고 이해하게 되면 해기사의 피로를 이해하

고 그 완화 및 관리방안을 마련하는데 많은 도움이 될 것으로 판단된다. 하지만 해기사의 업무수행능력에 결정적인 영향을 미치는 피로도에 대한 필요한 조치를 취하지 않는다면 선박안전과 해상안전에 막대한 위험을 가져오게 된다고 사료된다.

3. 해기사 피로도 설문조사 및 결과분석

3.1 설문조사 개요 및 내용

해기사의 피로도는 집중력과 의사결정능력을 감소시키고 인지능력 및 반응시간의 변화를 가져와서 착오, 실수, 잘못된 반응 등의 인간과실을 유발하게 되고 선박충돌, 좌초 등과 같은 해양사고를 발생시키는 주요 원인으로 작용하게 된다(USCG, 1996).

본 연구의 설문조사는 2009년 3월 한국해양수산연수원에서 교육중인 해기사 총 1,033명(항해사 607명, 기관사 426명)을 대상으로 실시하였으며, 설문조사의 주요 항목으로는 해상근무자의 피로도 인식정도 및 인간과실과의 관계, 피로도가 해양사고에 미치는 영향 정도 등의 피로도에 관한 일반사항 7문항과 당직근무와 휴식시간에 관한 사항 9문항, 그리고 항해 중 항해사의 피로도에 관한 사항 9문항 등 총 25문항에 대하여 조사를 실시하고 그 결과를 전체응답자 분석, 항해사와 기관사 비교분석 및 선종별 비교분석을 하였다.

3.2 피로도 설문조사 결과분석

1) 피로도에 관한 일반사항 결과분석

피로도에 대한 이해정도 질문에서 대부분의 응답자인 91% 정도가 보통 이상으로 잘 이해하고 있다고 응답하였고, 인간과실과 피로도와 관계에 대해서는 전체응답자의 41% 정도가 매우 밀접한 관계가 있다고 응답하였다.

그리고 각종 해양사고(충돌, 좌초, 화재, 폭발 등)에 피로도가 미치는 영향 정도에 대한 질문에 대해서 많은 영향을 미친다 56%, 매우 많은 영향을 미친다 38% 정도로 응답하여 피로도가 해양사고에 미치는 영향이 큰 것으로 파악되었다.

한편 해기사의 피로유발과 가장 밀접하게 관계있는 요인에 대한 응답자 분석결과 전체응답자의 경우는 Fig. 1에 보이는 바와 같이 스트레스가 가장 높은 36%를 차지하였고 수면 26%, 근무시간 16%, 작업량 13%, 소음과 진동 5% 등의 순으로 나타났다. 하지만 선종별(일발화물선, 위험화물선, 여객선 등) 피로도 유발요인에 대한 분석결과를 살펴보면 수면, 근무시간 및 작업량 등에 대하여 각 선종별로 약간 차이가 있는 것을 파악할 수 있었다.

해기사의 피로도 현황에 대한 조사 분석

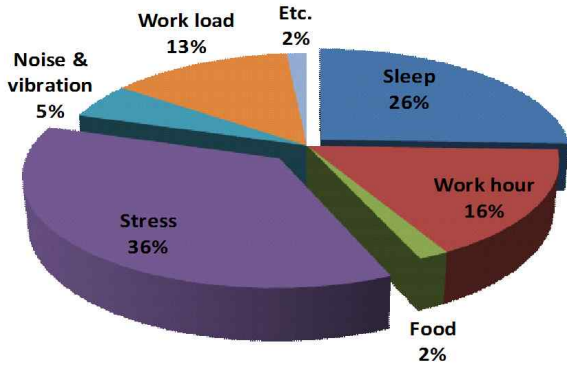


Fig. 1. Fatigue casual factors for marine officers.

정박중과 항해중 어느 때에 더 피로를 느끼는지에 대한 질문에 대해서 전체의 51%가 정박중 피로를 더 많이 느낀다고 응답하였고, 혼승선 승선과 피로도와 관련여부에 대해서 43%가 관련이 있다고 하였으며 응답자의 77%가 혼승선 승선이 피로도에 많은 영향을 미친다고 응답한 것으로 조사되었다.

2) 항해 중 당직근무 및 휴식시간에 대한 결과분석

승선 중 당직근무와 휴식시간에 대한 관련규칙을 알고 있는가에 대한 질문에 대하여 전체의 대부분인 78%가 알고 있다고 응답하였고 당직근무 중 피로도를 인식하고 완화방법에 대한 교육이수 여부에 대해서는 77%가 관련 교육을 받지 않았으며 당직근무시간과 휴식시간의 장단이 건강과 안전순항에 많은 영향을 미친다고 조사되었다.

그리고 항해 중 해기사의 1일 평균 당직근무시간에 대한 조사결과 8시간 근무 56%, 10시간 근무 24% 정도인 것으로 파악되었고 당직근무 중 항해업무 이외의 업무수행여부에 대해서 있다와 없다가 각각 50%이었으며 그 업무내용은 서류작업이 67% 정도로 가장 많았고 그로 인하여 당직근무 중 피로도에 영향을 많이 미친다고 56%가 응답한 것으로 분석되었다.

한편, 전체응답자의 휴식시간에 대한 조사결과 하루 24시간 동안 총 휴식시간 중에서 첫 번째(1차) 휴식시간에 대해서는 38%가 4~6시간을 취하고 있으며, 두 번째(2차) 휴식시간에 대해서는 43%가 4~6시간 정도의 휴식을 취하는 것으로 파악되었다. 하지만 항해사와 기관사에 대한 비교분석결과 1차 휴식시간에 대한 응답결과는 Fig. 2와 같이 항해사의 경우 38%가 4~6시간 휴식을 취하고 있지만 기관사의 경우는 25%가 4~6시간 휴식을 취하고 있어 상대적으로 적은 휴식시간을 갖는 것으로 조사되었다.

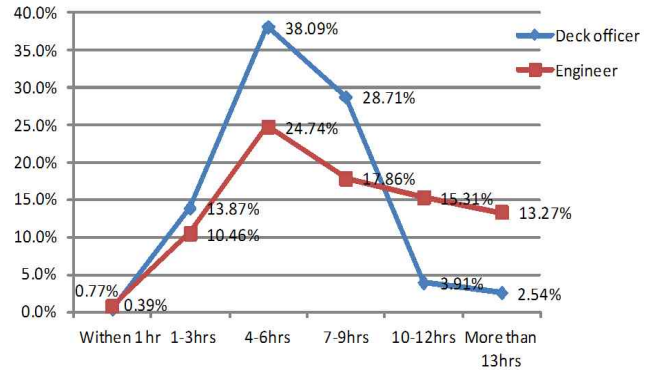


Fig. 2. Comparison of first rest hour in 24 hours.

그리고 2차 휴식시간에 대한 응답결과는 Fig. 3과 같이 항해사의 경우 34%가 4~6시간 휴식을 취하고 있으며 경우는 21%가 4~6시간 휴식을 취하고 있어 1차 휴식시간에서와 마찬가지로 상대적으로 적은 휴식시간을 갖는 것으로 조사되었다. 항해중 1, 2차 휴식시간에 대한 이상의 분석결과를 정리하면 전체응답자의 경우와 항해사 및 기관사의 경우 각각 서로 상이한 휴식시간을 갖는 것으로 파악되었다.

또한, 전체 휴식시간 중에서 7~9시간을 수면시간으로 활용하는 응답자가 50% 정도였으며 33%는 업무관련 직무수행으로 1~3시간을 활용하는 것으로 조사되었고, 1일 24시간에서 10시간 정도 충분한 휴식을 취하는가에 대한 질문에서 전체의 34% 정도가 그렇지않다라고 응답하였다. 그리고 정기적으로 6시간 정도 편안한 휴식여부에 대해서는 22% 정도만 휴식을 취하고 있는 것으로 파악되어 설문에 응답한 많은 응답자들이 충분한 휴식을 취하지 못하고 있는 것으로 파악되었다.

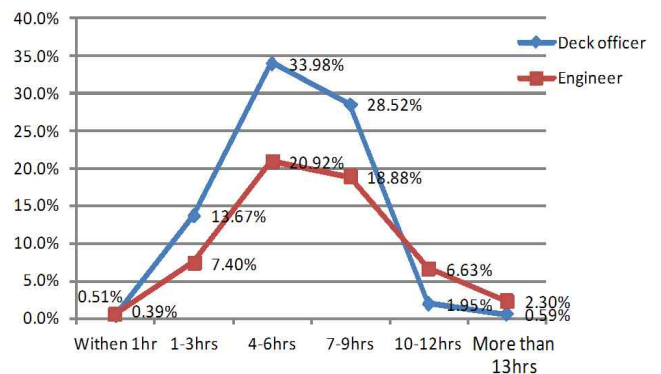


Fig. 3. Comparison of second rest hour in 24 hours.

3) 항해 중 항해사 피로도 결과분석

항해 중 항해사의 피로도에 대한 조사결과를 살펴보면 근무중 48% 정도가 피로를 많이 느낀다라고 응답하였고, 이러한 피로도가 충돌위험성에 대한 인식능력을 많이 감소시킨다라고 응답한 비율이 86%이었으며, 응답자의 88%가 해양사고에 영향을 미친다고 응답하여 항해사의 피로도는 선박의 안전운항과 매우 밀접한 연관이 있는 것으로 분석되었다.

그리고 근무 중 느끼는 피로도 유형에 대해서는 54% 정도의 응답자가 육체적 피로, 40%가 정신적 피로, 6%가 신경감각적 피로라고 답하였고 Fig. 4에서와 같이 야간근무 중 졸음 정도에 대해서는 보통이다 53%, 자주 또는 항상 졸음이 온다 30%, 졸음이 오지 않는다 17% 정도인 것으로 파악되었다.

또한 항해사의 피로도에 가장 많은 영향을 미치는 요인에 대한 조사결과를 살펴보면 Fig. 5에 나타난 바와 같이 입출항업무가 40%로 가장 많았으며 정박중 하역작업 24%, 항해기간 11%, 항행구역 10%, 선종 8%, 기타 7% 순으로 응답하였는데 기타 내용을 살펴보면 각종 협약검사, 서류작업,

업무의 작업, 인간관계 등으로 조사되었다.

항해사의 피로도에 가장 많은 영향을 미치는 선종에 대한 조사결과는 Fig. 6에 나타난 바와 같이 컨테이너선 35%, 탱커선 33%, 자동차운반선 8% 등의 순으로 파악되었다.

한편 항해사의 피로도에 가장 많은 영향을 미치는 시간대에 대한 조사 결과를 보면 다음 Fig. 7에서 나타난 바와 같이 00~04시 44%, 04~08시 28%, 20~24시 12%, 12~16시 9%, 16~20시 5% 순으로 파악되었다.

다음은 항해사의 피로도 증상에 대한 조사결과를 분석한 것으로 Fig. 8에 보이는 바와 같이 의사결정시 혼란스러움, 무기력함, 집중력 감소, 연속된 긴장감, 카페인 섭취증가 등 7개 증상 각각에 대한 항해사의 피로도 정도를 백분율로 나타내고 있다. 각 항목별 피로도 내용에 대한 증상정도가 보통이상인 경우를 정리하면 의사결정시 혼란스러움 46%, 무기력함 48%, 숙면부족(졸음) 52%, 의기소침 또는 우울함 50%, 연속된 긴장감 52%, 집중력 감소 55%, 카페인 섭취증가 59%로 파악되었다.

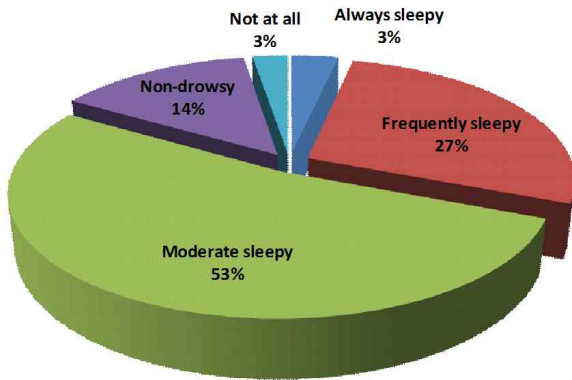


Fig. 4. Sleepy level of deck officers for night watch.

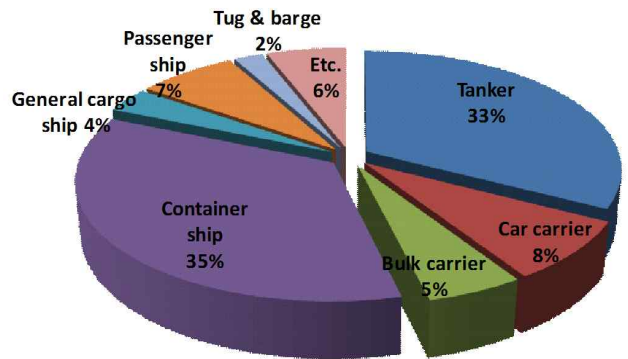


Fig. 6. Fatigue level of each ship type.

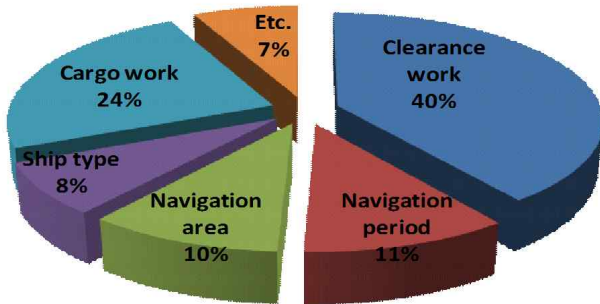


Fig. 5. Fatigue casual factors for deck officers.

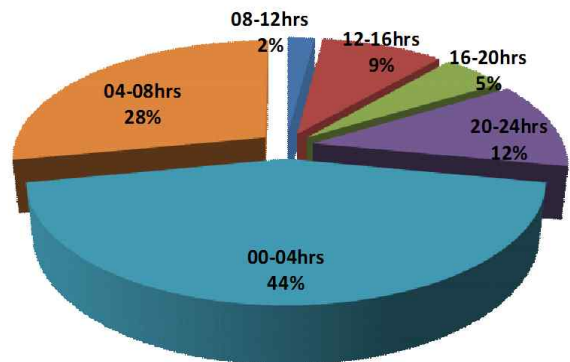


Fig. 7. Status of fatigue for time period.

해기사의 피로도 현황에 대한 조사 분석

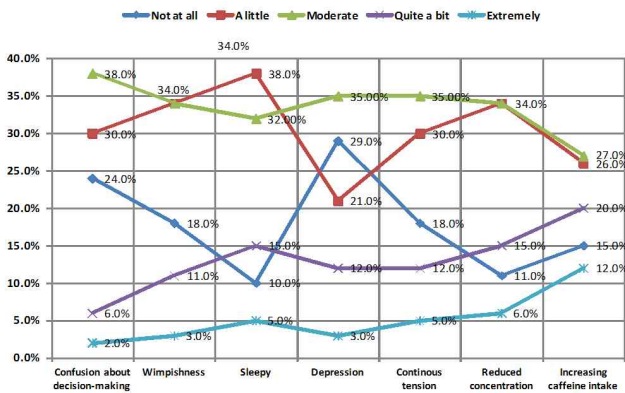


Fig. 8. Fatigue symptoms for deck officers.

4. 피로도 현황 종합분석 결과

이상과 같이 현재 승선중인 국내 해기사를 대상으로 실시한 피로도 현황에 관한 설문조사 결과를 종합하여 정리하면 다음과 같다.

1) 피로도 일반사항에 대한 사항

대부분의 해기사들이 피로도에 대하여 보통이상으로 잘 알고 있고, 전체 응답자의 90% 이상이 피로도와 인간과실과 밀접한 관계를 가지고 있으며 해양사고에 많은 영향을 미친다라고 조사되었다. 피로유발요인에 대한 조사에서는 전체 응답자의 경우 스트레스를 가장 밀접한 요인으로 답하였다. 하지만 선종별로는 약간 상이한 결과를 보인 것으로 파악되었다. 그리고 해기사들이 느끼는 피로도는 정박중이 항해중일 때 보다 2배정도 더 피로를 느끼고 있는 것으로 보인다.

2) 항해 중 당직근무와 휴식시간에 대한 사항

전체 응답자의 38%가 하루 10시간 이상 당직근무를 수행하고 있는 것으로 조사되었으며, 휴식시간과 관련하여 항해사와 기관사간에 약간의 차이는 존재하지만 1차 및 2차 평균 휴식시간으로 4~6시간 정도를 취하는 것으로 파악되었다. 그리고 정기적으로 6시간 정도 편안한 휴식여부에 대해서는 약간 낮은 비율을 보였고 1일 10시간 정도 충분한 휴식여부에 대한 조사결과 전체의 약 3분의 1정도가 그렇지 못하는 것으로 조사되었으며 당직근무와 휴식시간에 대한 관련 규칙은 잘 알고 있으나 피로도를 인식하고 완화하는 방법에 대한 교육은 받지 못하고 있는 것으로 조사되었다.

3) 항해중 항해사 피로도에 관한 사항

항해 근무 중 약 절반정도의 항해사가 피로를 느끼고 있으며 이러한 피로도가 충돌위험성에 대한 인식능력을 많이

감소시키고 각종 해양사고에 많은 영향을 미치는 것으로 생각하고 있음을 파악하였다. 또한 근무 중 정신적 피로에 비해서 육체적 피로를 상대적으로 많이 느끼고 있고, 전체의 약 3분의 1정도가 졸음을 느끼고 있으며 입출항 업무가 항해사의 피로도에 가장 많은 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 그리고 가장 높은 피로유발 선종은 컨테이너선이었으며 00~04시 사이에 가장 피로를 많이 느끼며, 각종 피로도 증상에 대한 그 정도에서는 대부분 보통이상 피로도 증상을 느끼는 것으로 분석되었다.

5. 결론

피로도는 인간의 업무수행능력에 유해한 영향을 미칠 뿐만 아니라 해기사와 선박승무원의 효율성과 능력을 감소시키고, 생산성의 저하, 낮은 작업의 질 그리고 인간의 실수를 일으키게 하는 것으로 알려져 있다. 이러한 피로도를 경감시키기 위한 노력을 하지 않게 되면 오랜 기간 동안 지속된 긴장감을 갖게 되고 선박의 안전에 위협을 제기하게 될 것이다. 또한, 당직항해사의 피로는 중대한 해양사고를 초래할 수 있다.

본 연구에서는 현재 선박에 승선중인 우리나라 해기사들의 피로도 현황을 파악하기 위하여 피로도에 대한 인식정도, 인간과실과 피로도와 관계, 해양사고에 미치는 피로도 영향정도, 피로유발요인 등과 같은 해기사의 피로도 요소와 관련된 일반적인 사항과 항해 중 당직근무와 휴식시간에 관한 사항, 그리고 해상에서 항해 중 항해사의 피로도와 관련된 사항으로 선박충돌 위험성 인식능력과 피로도 관계, 피로도 증세내용에 대한 정도, 피로유발 선종 등에 대한 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다.

이상과 같은 피로도 현황에 대한 설문조사 분석결과는 국내 해기사의 피로도를 이해하는데 유용하게 활용할 수 있다고 판단된다. 그리고 항해사의 업무수행능력을 저하시키고 인간과실과 해양사고를 유발하는 피로도 요인에 대해서는 피로도를 평가하고 분석하는 모델을 개발하는 것과 구체적인 피로도 관리 및 완화방안을 마련하기 위한 보다 심층적인 연구가 차후에 필요할 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] KIOST(2009), Development of prevention and management technology for human-related marine accident, Report, pp. 1-45.
- [2] IMO(1997), Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents., Res. A. 849(20), pp. 1-10.

- [3] IMO(2000), Appendix 2, Guidance for the Investigation of Human Factors in Marine Casualties and Incidents, Res. A. 884(21), pp. 1-20.
- [4] IMO(2001), Guidance on Fatigue Mitigation and Management, MSC/Circ. 1014, pp. 3-28.
- [5] Rhodes, W. and V. Gil(2002), Fatigue Management Guide for Canadian Marine Pilots, pp. 3-16.
- [6] USCG(1996), Procedures for Investigating and Reporting Human Factors and Fatigue Contributions to Marine Casualties, Report No. CG-D-09-97, pp. 1-25.
- [7] USCG(1998), Crew Fatigue and Performance on U.S. Coast Guard Cutters, Report No. CG-D-10-99, pp. 1-31.
- [8] Yang, W. J.(2004), A Study on the Fatigue Factor as a Cause of Human Error, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 10, No. 2, pp. 1-6.
- [9] Yang, W. J.(2008), A Study on the Fatigue Investigation Program for Marine Accidents, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 14, No. 1, pp. 77-82.
- [10] Yang, W. J.(2009), A Basic Study on the Fatigue Analysis Model for Marine Officers, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 15, No. 3, pp. 217-222.

원고접수일 : 2012년 11월 30일

원고수정일 : 2012년 12월 14일 (1차)
2012년 12월 21일 (2차)

게재확정일 : 2012년 12월 27일