

실습선 한바다호의 운항성능에 관한 연구(II)

- 상하가속도를 이용한 승선감 평가 -

정창현* · 이윤석†

*한국해양대학교 한바다호 일등항해사, † 한국해양대학교 운항훈련원 교수

A Study on the Ship's Performance of T.S. HANBADA(II)

- The Evaluation of Boarding Comfort with Vertical Acceleration -

Chang-Hyun, Jung* · Yun-Sok, Lee†

*Chief Officer, T/S HANBADA, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

† Professor, Training Center of Ship Operation, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 해상 상태가 거칠어짐에 따라 선체동요로 인하여 선박에 승선 중인 승객 및 승무원은 멀미 증상을 호소하기도 하고, 졸음 증상, 어지럼증, 두통 및 복통 등을 초래하기도 한다. 심한 경우에는 생리적으로 회복하기 힘들 정도의 심각한 장애를 겪기도 한다. 또한, 의욕(동기부여) 감소, 숙련도 저하, 인지능력 및 판단력 저하 등 정신적 활동의 지연이나 오류를 유발하는 등 활동성 및 작업수행 능력이 현저히 떨어지기도 한다. 본 논문에서는 멀미의 발생 및 작업수행과 관련된 대표적인 국제 표준안을 살펴보고, 실습선에 승선 중인 실습생들을 대상으로 수차례에 걸쳐 설문조사를 실시하여 승선감을 평가하였다. 그 결과, 멀미 증상을 유발하는 주요소가 상하가속도임을 확인하였고, 그 크기(수준)는 0.2g 이상으로 분석되었다. 또한, 속력 또는 침로를 변경하여 파도와 의 만남주기가 4~8초의 범위에서 벗어나도록 항해함으로써 멀미 증상을 완화시킬 수 있는 방안을 제시하였다.

핵심용어 : 멀미증상, 선체동요, 승선감, 상하가속도, 만남주기

Abstract : When a vessel is underway in a heavy weather, passengers and crew suffer from seasickness caused by ship motions such as pitch, heave or roll, or all combined. Sickness induces drowsiness, dizziness, headache, stomachache etc, in extreme conditions, they are met with a serious trouble which is physiologically unrecoverable. It results in weakening of spiritual activities or making errors from decrease of motivation, dropping off skills, poor recognition and poor judgement. In this paper, it was examined the international standards concerning the occurrence of sickness and the execution of works, also evaluated the boarding comfort by conducting several times of questionnaire on cadets boarding on the training ship HANBADA. As a result, it was confirmed that the main factor of occurring the sickness was the vertical acceleration and the level was more than 0.2g. Also, it was presented the way how to reduce the sickness by changing the speed and/or course in relation to the encounter period.

Key words : Seasickness, Ship motion, Boarding Comfort, Vertical Acceleration, Encounter Period

1. 서 론

해상 상태가 악화됨에 따라 선체의 동요가 심해지면 인체는 피로, 인지능력 감소, 멀미 그리고 활동성 및 숙련도 저하 등과 같은 좋지 않은 영향을 받게 된다. 그 중에서 멀미 증상은 피로와 유사하게 일단 증상이 나타나면 물리적, 심리적 측면에서 작업수행 능력이 급격히 떨어지고 정신적 활동의 지연이나 오류를 유발하며, 회복하는데도 상당한 시간이 소요된다.

승선감은 인간이 감정으로 느낄 수 있는 다양한 요소(진동, 소음, 온도, 습도, 조도, 통풍, 시야 등)들이 복합적으로 결합되어 나타나지만, 이러한 제반 요소들을 모두 고려하여 정량적으로 평가하는 것은 대단히 어려운 일이다. 그러나 실제 선체동요

가 일어나는 다양한 해상조건에서 항해 중인 선박에 승선 중인 승객 및 승무원의 활동과 작업 가능성을 분석하는 연구는 해상 근무환경 개선 및 작업기준 설정에 유용하게 활용될 수 있다. 또한, 여객선의 경우에는 승객의 안락함과 쾌적함에 영향을 주는 선체운동과 가속도의 영향 평가 및 승선감 향상을 위한 선박 설계기준 설정에도 이용될 수 있다.

일반적으로 내항성능은 선체운동에 기인한 해수 갑판 침입, 프로펠러 레이싱, 슬래밍, 횡요, 좌우가속도 및 상하가속도 등 내항성능 평가요소로 평가되어 왔으나, 최근에는 여객선의 경우 승객의 안락함과 쾌적함(Comfort & well-being)을 평가하는데 승객들의 멀미 발생률(Vomiting ratio) 또는 MSI(Motion Sickness Incidence) 등 다양한 기준들을 활용하고 있다

* 대표저자: 정창현(중신회원), hyon@hhu.ac.kr 051)410-4206

† 교신저자: 이윤석(중신회원), lys@hhu.ac.kr 051)410-4204

(O'Hanlon et al., 1974; Ikeda et al., 2000). 그리고 윤 등(2008)은 가속도를 계측하여 뱃멀미 지수(MSI)와 운동유발 작업방해 회수(Motion Induced Interrupt)를 계산할 수 있는 시스템을 개발하기도 하였다.

해양사고의 80% 정도가 직·간접적으로 인적요인(Human factor)에 기인한 것으로 밝혀지면서, 1990년 초반부터 이러한 인적요인에 기인한 사고를 줄이기 위한 연구가 IMO를 비롯한 여러 연구기관에서 다양하게 진행되어 왔다. 김 등(2006)은 SCMS(Ship Control and Management System)에 항해사의 심리적인 특성을 반영한 인간공학적인 운항 알고리즘의 반영 필요성을 제기하였고, 김 등(2007)은 인지능력 평가시스템 개발로 인적요인에 의한 해양사고 예방 방안을 제시하였다. 운항과실, 항해장비의 취급 불량, 피로 등이 인적요인의 범주에 속하며, 멀미 증상으로 인한 다양한 신체적 기능 저하는 위의 인적요인에 의한 사고와 직접적인 연관이 있을 것으로 추정된다.

따라서, 본 논문에서는 실습선에 승선 중인 실습생들을 대상으로 설문조사를 실시하고, 멀미 증상을 호소할 당시의 해상상태 및 상하가속도와 상호 비교·분석함으로써 상하가속도가 승선감에 어떤 영향을 주는지 분석하였다. 또한, 침로와 속력을 변경하여 승선감을 향상시킬 수 있는 운항 방안에 대하여도 검토하였다.

2. 멀미와 연관된 인체 진동 국제 표준안

ISO 9000 및 14000 Series 등 국제 표준안에 대한 관심이 산업계에 뿌리를 내리면서 사회 전반에 널리 통용되고 있다. 이러한 국제 표준안은 자동차, 철도, 항공기, 선박뿐만 아니라 휴대용 동력기구, 의자, 부품 등 산업 전반에 대해 다양한 표준을 제공하고 있다.

ISO 2631-1은 진동의 측정 방법, 고려되는 주파수 범위, 관련된 주된 인자들의 주파수 가중함수 및 진동이 건강, 안락도, 멀미에 주는 영향에 대한 지침을 제공한다. 그리고 ISO 2631-4는 도로 운송수단에서의 승차감에 영향을 주는 진동 및 회전운동의 영향 평가를 위한 지침을 제공한다. ISO 2631-5는 장기간의 진동 노출로 인한 건강 유해 작용에 대하여 규정하고, ISO 6954는 선박에서의 거주 편리성에 대한 진동의 측정 및 평가에 대한 지침을 제공한다. 그리고 ISO 9996은 진동과 저주파수 운동이 인체의 활동과 작업 수행에 주는 장애에 대하여 규정하고 있다. 이러한 멀미와 연관된 대표적인 표준안을 정리하면 Table 1과 같다.

인체에 영향을 주는 진동을 분류하는데 중요한 기준은 주파수이며, ISO 규격에서는 인체에 영향을 주는 거동을 저주파수 운동(1Hz 미만)과 진동(1~80Hz)으로 구분하고, 특히 0.1~0.5Hz의 저주파수 영역에서 멀미의 발생 가능성이 높은 것으로 분석하고 있다(ISO 2631-1, 1997).

멀미 증상(Motion sickness)은 비행기, 자동차, 선박 등을 장시간 탑승하는 환경에서 많이 발생하고, 몸의 평형감각을 담당하는 귀의 전정기관과 눈으로 보는 주위 환경의 움직임(시각)

및 몸 전체에 분포된 시각에서 전달되는 정보가 서로 일치하지 않는 상황에서 저주파수 운동이 일정시간 지속되면 발생한다.

Table 1 ISO Series concerning Motion Sickness

ISO	KS	Contents
ISO 2631-1 (1997)	KS B 0710-1 (2001)	Mechanical vibration and shock; Evaluation of human exposure to whole-body vibration Part 1:General requirements
ISO 2631-4 (2001)	KS B ISO 2631-4 (2003)	Mechanical vibration and shock; Evaluation of human exposure to whole-body vibration Part 4:Guidelines for the evaluation of the effects of vibration and rotational motion on passenger and crew comfort in fixed-guideway transport systems
ISO 2631-5 (2004)	KS B ISO 2631-5 (2005)	Mechanical vibration and shock; Evaluation of human exposure to whole-body vibration Part 5:Method for evaluation of vibration containing multiple shocks
ISO 6954 (2000)	KS B ISO 6954 (2003)	Mechanical vibration; Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passenger and merchant ships
ISO 9996 (1996)	KS B 0730 (2001)	Mechanical vibration and shock; Disturbance to human activity and performance

멀미 발생과 연관된 변수로는 진동의 축, 진동 주파수, 진폭과 노출시간 등이 있다. 멀미 증상에 관한 진동의 평가에서 신체의 전후 또는 좌우 방향의 회전운동이 멀미에 기여한다는 증거가 있지만, 0.1~0.5Hz 사이의 저주파수 영역에서는 사람을 지지하는 바닥의 상하방향 진동에 의해서 멀미의 발생이 결정된다. 멀미의 발생 가능성은 누워 있는 자세에서 감소하는데 이러한 점은 진동의 축이 신체의 상하방향이 아닌 전후방향에 있기 때문인지 혹은 누운 자세에서는 머리의 움직임이 감소하기 때문인지 그 이유는 분명하지 않다(ISO 2631-1, 1997).

그리고, 진동의 축 및 상하가속도의 진폭뿐만 아니라 주파수도 멀미 발생률에 상당히 큰 영향을 주는데, ISO 2631-1에서는 건강, 안락함과 인지에 대하여 고려되는 주파수를 0.5~80Hz로, 멀미에 대해서는 0.1~0.5Hz로 규정하고 있다. 그리고 이러한 저주파수 운동이 가장 잘 나타나는 운송수단은 선박이며, Fig.1에서처럼 각 요소가 인체에 주는 영향을 주파수대에 따라 가중치로 제시하고 있다.

Fig.1에서 알 수 있듯이, 상하방향(Vertical)과 수평방향(Horizontal)의 가중치 곡선은 1Hz 이상에서 가중치가 가장 높게 나타나고, 멀미와 연관이 있는 주파수 가중 곡선(Motion sickness)은 0.125~0.25Hz의 저주파수에서 가중치가 가장 높게 나타나고 있다. 이와 같이 가중치가 가장 높게 나타나는 주파수

대역에서 멀미에 대한 영향이 가장 크게 나타난다. 또한 이를 주기(Period)로 계산해 보면 4~8초에 해당된다.

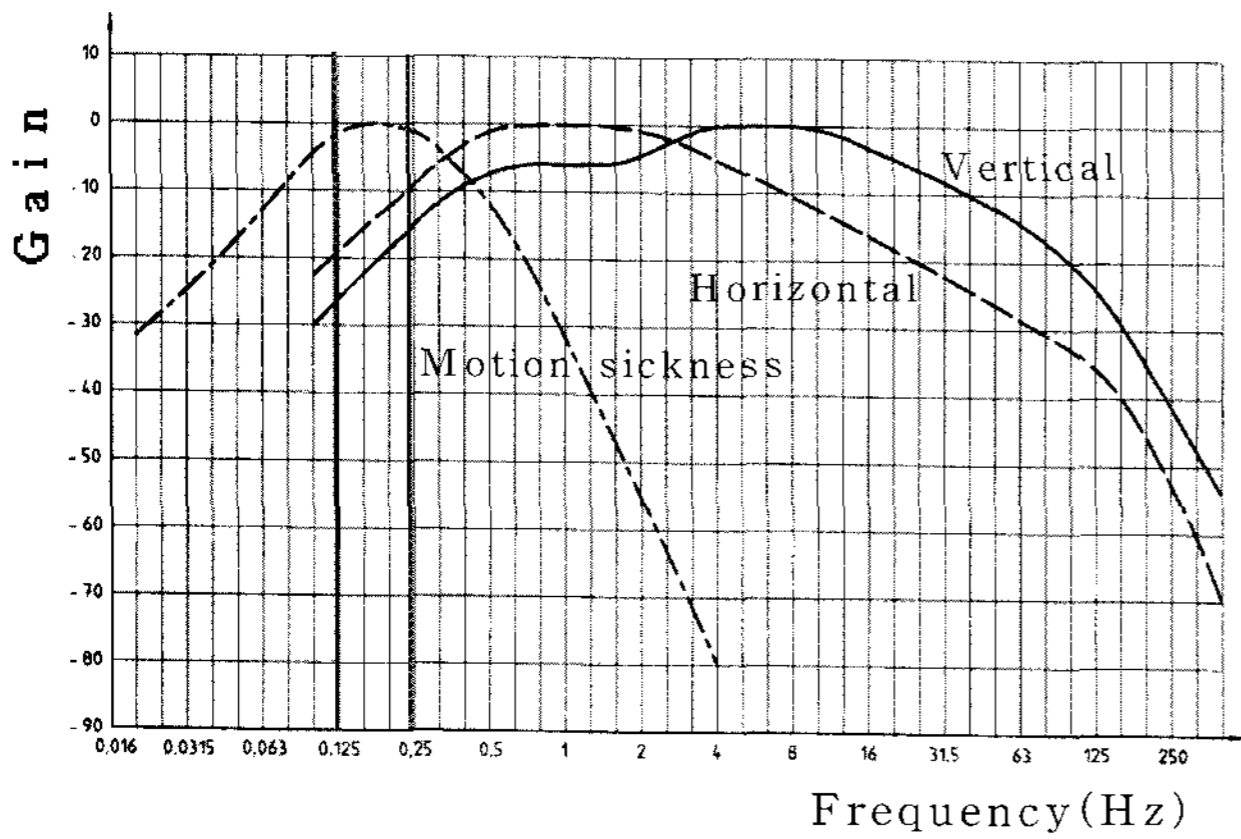


Fig. 1 Gain Factor with Frequency Band

또한, 진동 노출시간이 증가함에 따라 멀미의 발생 가능성은 증가하고, 이에 대한 적응은 오랜 시일이 지나야 얻어지며, 저주파 진동의 감수성은 개개인의 차이가 매우 크지만, 통계적으로 여성이 남성보다 멀미를 심하게 하고 나이가 많을수록 멀미의 빈도는 감소한다(ISO 2631-1, 1997).

0.5~80Hz까지의 주파수 영역에서 오랜 시간 큰 진동이 전신에 전달되면 척추와 척추신경계 및 요추부의 퇴화 등 건강손실 위험이 증가하고, 진동으로 인한 안락함과 활동성(독서, 글쓰기 등)이 저하된다. 반면, 0.5Hz 미만의 저주파수 운동에서는 인식기능과 주의력이 떨어지고 멀미가 발생함으로써 무기력함, 집중력 감소, 판단력 저하 등 작업수행에 심각한 장애를 유발하게 된다(ISO 9996, 1996).

3. 가속도 변화에 따른 승선감 조사·분석

3.1 승선감 조사

승선감 평가 시 고려할 사항은 선체운동에 기인한 가속도뿐만 아니라 당시의 소음, 진동, 온도, 습도 등의 주변 환경과 대상자의 출항 전 신체 컨디션 등을 종합적으로 분석해야 된다. 이를 수행하기 위한 방법으로는 개인의 신체 반응들을 직접적으로 계속 관측하는 것과 설문조사를 통하여 승선감을 평가하는 방법 등이 있다.

본 논문에서는 승선감과 가장 밀접한 관계가 있는 멀미증상이 어떤 요인에 의해 발생되고, 일단 멀미증상이 유발되면 어떤 현상이 초래되는지 설문조사를 통하여 분석하였고, 설문조사 내용은 Table 2와 같다.

1차 설문조사는 2007년도 1학기 승선중인 해사대학 3학년 실습생 73명과 연안항해 중 함께 승선한 해운경영학부 학생 56명을 평가 대상으로 5월 1일 실시하였다. 다음으로 2차 및 3차 설문조사는 2007년도 2학기 승선중인 해사대학 3학년 실습생 91명을 대상으로 실시하였으며, 2차는 9월 19일 연안항해 중에 실

시하였고, 3차는 10월 17일 원양항해 중에 실시하였다. 3차에 걸쳐 실시한 설문조사 당시의 해상상태는 5~6(유의파고 3.25~5.0m)이었다. 당시의 상하가속도를 살펴보면, Fig.2에서와 같이 0.3~0.6g(단, g는 중력가속도)이었고, 이는 Fig.3의 해상상태에 따른 상하가속도 분석(정 등, 2007)과 유사한 결과이다.

Table 2 Boarding comfort questionnaire

학 과	출생년월일	성 별	1) 남 2) 여		
신체조건	신장: 체중: 혈액형:	안경착용 여부	1) 예 2) 아니오	평소 체력상태	1) 강함 2) 보통 3) 약함
		주 량	1)소주()병 2)전혀 못함		
과거승선체험 (25m이상 선박)	1) 있다 (회) 2) 없다	멀미 경험 유무 (복수응답)	1) 차량 3) 선박 5) 없다	2) 비행기 4) 놀이기구 6) 기타()	
자신의 평소 성격 (복수응답)	1) 급하다 2) 느긋하다 3) 환경에 민감하다 4) 친화력(적극적)이 있다 5) 소심(온순, 조용) 하다 6) 기타 ()	승선하기 이전의 신체 컨디션	1) 매우 좋다 2) 좋다 3) 보통 4) 좋지 않다 5) 매우 나쁘다	4), 5)번 응답자의 원인 (복수응답) ① 음주 ② 수면부족 ③ 피로함 ④ 긴장함 ⑤ 감기 ⑥ 신체적 질병 ⑦ 기타()	

1. 승선 중 체감하는 선내 온도 ?	1) 덥다 2) 약간 덥다 3) 알맞다 4) 약간 춥다 5) 춥다
2. 선내 공기 환기에 대한 느낌 ?	1) 매우 좋다 2) 좋다 3) 보통이다 4) 나쁘다 5) 매우 나쁘다
3. 멀미약 복용(착용) 여부는 ?	1) 복용(착용)하지 않았다 2) 복용(착용)했다 (회)
4. 항해중 멀미증상을 느꼈는가?	1) 예 2) 아니오
※ 만약 멀미증상을 느꼈다면 5항부터 9항까지 응답 요함.	
5. 멀미증상이 있는 경우 신체에 어떤 변화를 느꼈는가? (복수응답) []	1) 두통(무기력함) 2) 복통(메스꺼움) 3) 식은 땀(땀이 남) 4) 졸림(하품) 5) 시각 장애 6) 청각 장애 7) 구토 8) 기타 ()
6. 멀미증상에 가장 영향을 미치는 요소는 어느 것이라고 생각하는가? (해당요소 우선순위 별로 번호를 아래에 기입) []	1) 자신의 건강상태 2) 선체좌우운동(롤링) 3) 선체상하운동(피칭) 4) 선내 온도/환기 5) 피로도/수면부족 6) 선내 식사 7) 선내 진동/소음 8) 기타 ()
7. 멀미 증상을 느끼기 시작한 시점은 언제부터인가?	1) 승선 직후 2) 출항 직후 3) 기상 악화(롤링, 피칭) 이후 4) 식사 이후(음식 먹은 후) 5) 기타 ()
8. 멀미 증상이 회복되는 시점은?	1) 기상호전(선체동요 감소) 2) 멀미약 복용 3) 일정 휴식(수면, 침실 안정) 4) 입항 5) 기타 ()
9. 멀미증상이 초래하는 현상은 ? (복수응답)	1) 아무것도 하기 싫다(무기력함) 2) 판단력 저하(당직에 지장) 3) 집중력 감소(수업에 지장) 4) 움직임(활동)이 힘들다 5) 승선기피 현상 유발 6) 업무수행 불가 7) 기타 ()
10. 실습선 한바다호에 대한 금번항해의 전반적인 승선감(순수한 승선감을 의미함)을 평가한다면?	1) 매우 좋았다 2) 좋았다 3) 보통이다 4) 나쁘다 5) 아주 나쁘다

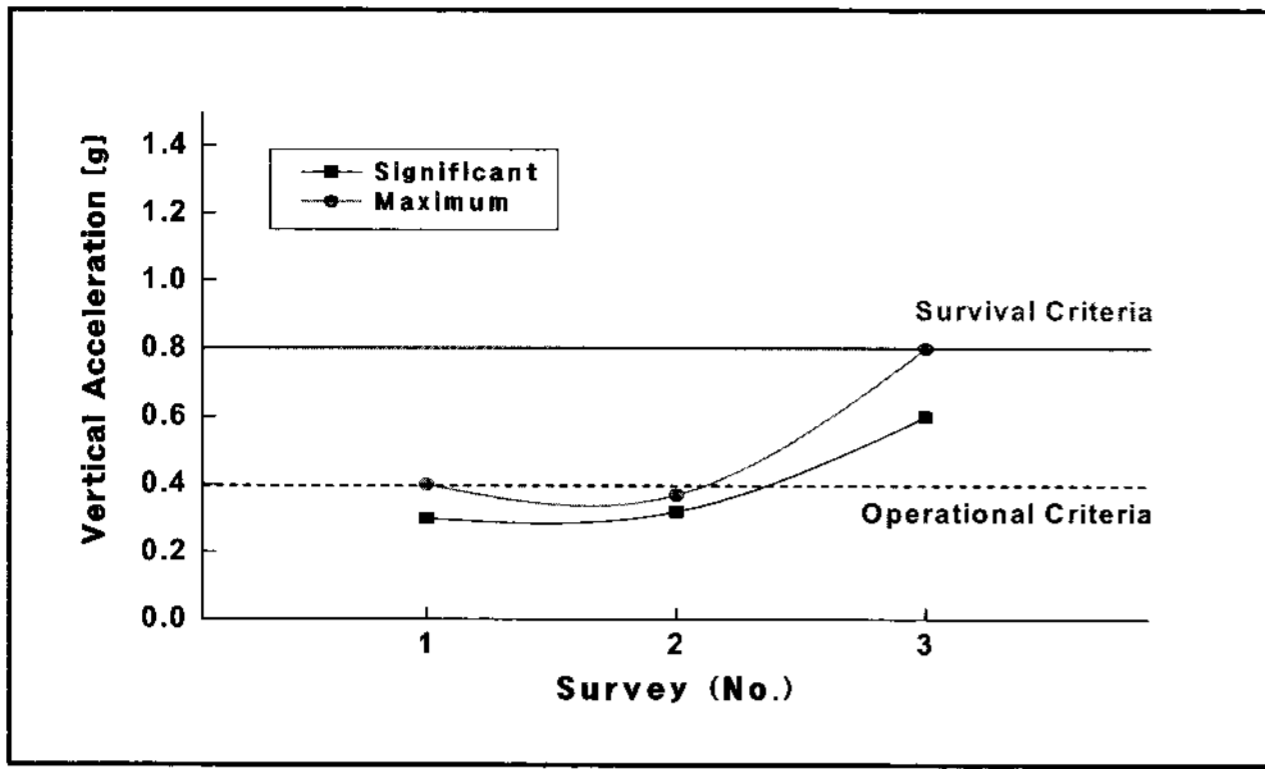


Fig. 2 Vertical acceleration on survey

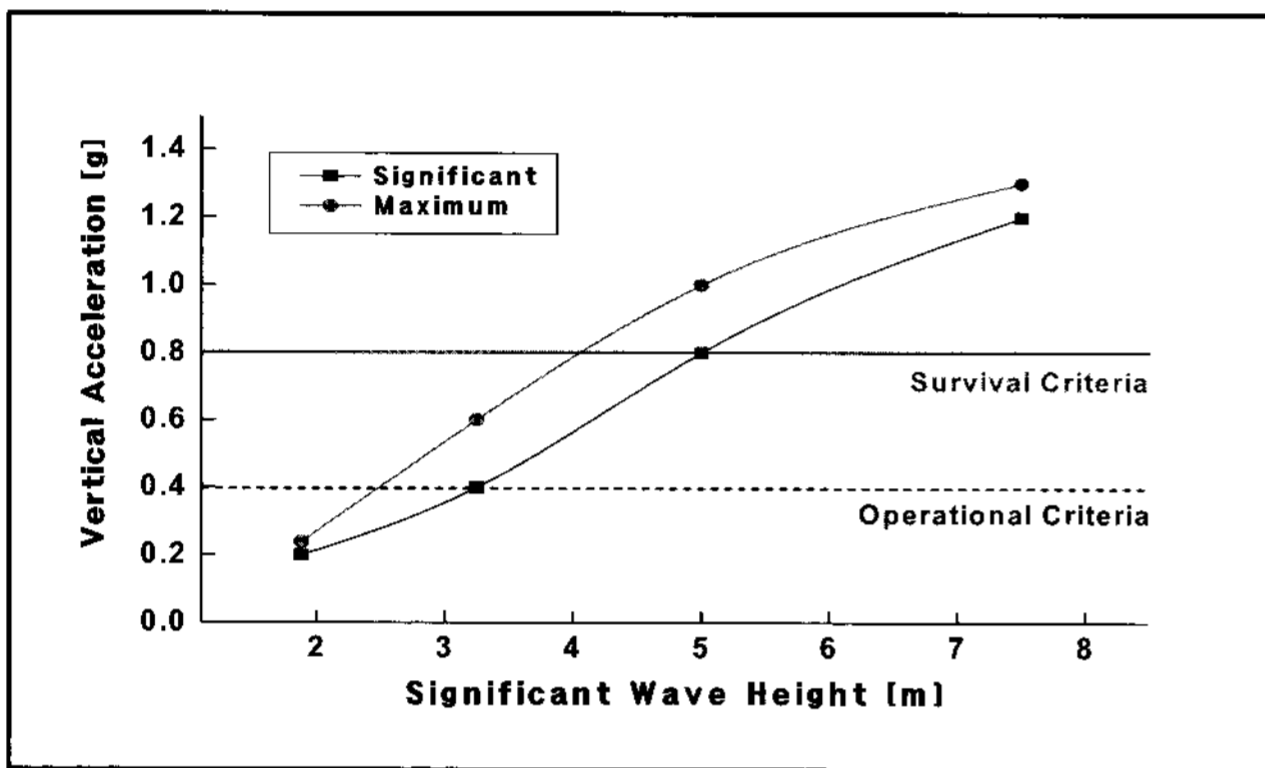


Fig. 3 Variation of V. acceleration with wave height

그리고, 멀미증상을 느낀 사람(A)과 멀미증상을 느끼지 않은 사람(B)으로 나누어 항목별로 분석한 결과는 Fig.4 및 Fig.5와 같다. 평소의 체력상태, 승선하기 이전의 신체 컨디션, 선내 온도 및 환기, 멀미약 복용 여부 등은 A와 B가 크게 차이를 보이지 않는 것으로 보아 멀미증상을 일으키는 직접적인 요인이라기보다는 선체가 심하게 흔들리는 조건에서 멀미증상을 촉진시키는 보조적인 요인으로 사료된다. 하지만, 멀미경험 유무 항목에서는 큰 차이가 나타나는데, 차량 및 비행기를 비롯한 기타 운송수단에 의한 멀미 경험을 가진 사람이 선박에서도 멀미를 많이 하는 것으로 분석되었다.

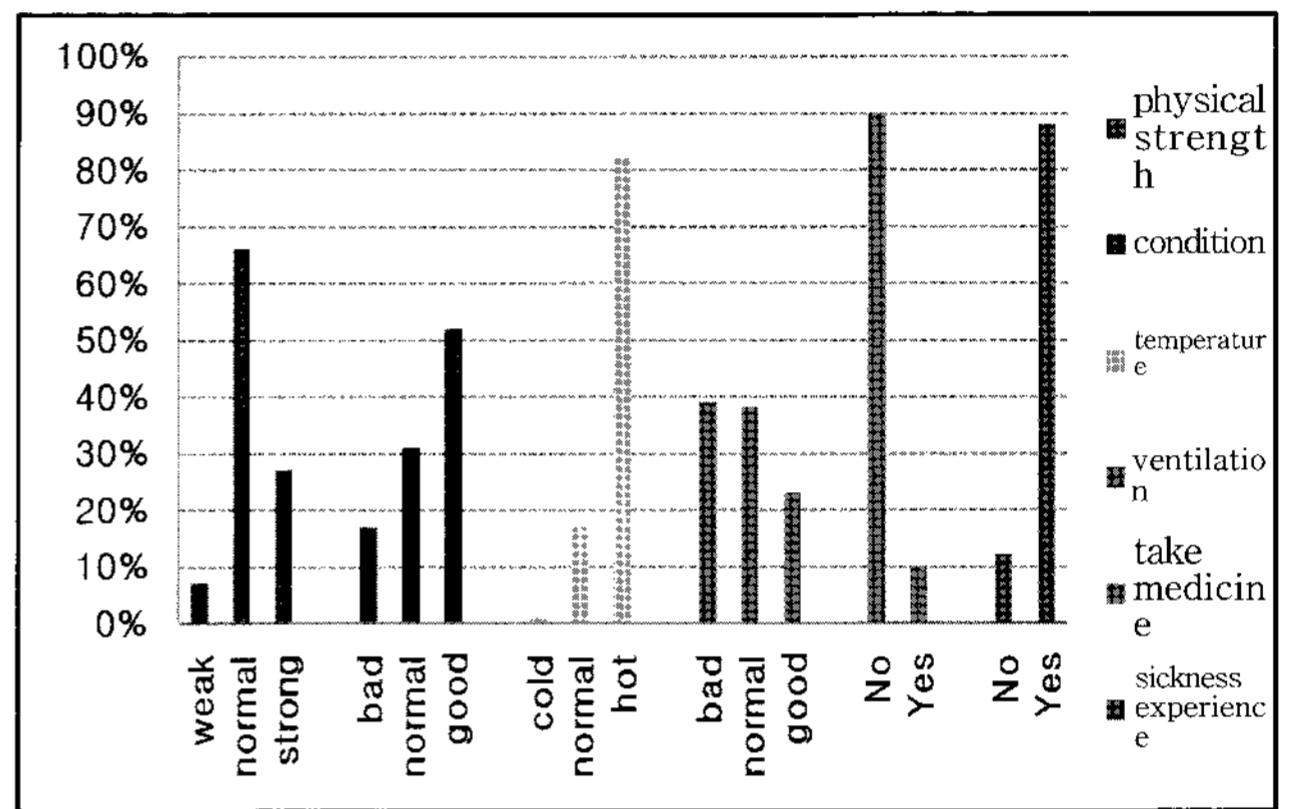


Fig. 4 Cadets having Motion Sickness (A)

3.2 승선감 분석

Table 3에서 보듯이, 1차 및 2차 설문조사에서 멀미증상을 호소하는 전체 비율이 66% 및 65%로 거의 비슷하였고, 당시의 상가속도를 분석한 결과 0.3~0.4g로 나타났다. 3차 설문조사에서는 멀미증상을 호소하는 비율이 73%로 다소 높게 나타났고, 당시의 상가속도도 0.6~0.8g로 높게 관측되었다. 그리고 구토 비율도 멀미 비율이 높아짐에 따라 비례하여 높게 나타났으며, 남성보다는 여성이 멀미를 많이 하는 것으로 분석되었다.

또한, 항해 중 해상상태 4(0.2g) 이하에서는 멀미증상을 호소하는 학생들을 거의 볼 수 없었던 점으로 보아 멀미증상을 느끼기 시작하는 가속도의 크기가 해상상태 5(0.2~0.4g)부터임을 확인할 수 있었다. 이는 ITTC에서 제시하고 있는 작업가능 기준치인 0.4g와도 비슷한 결과이다.

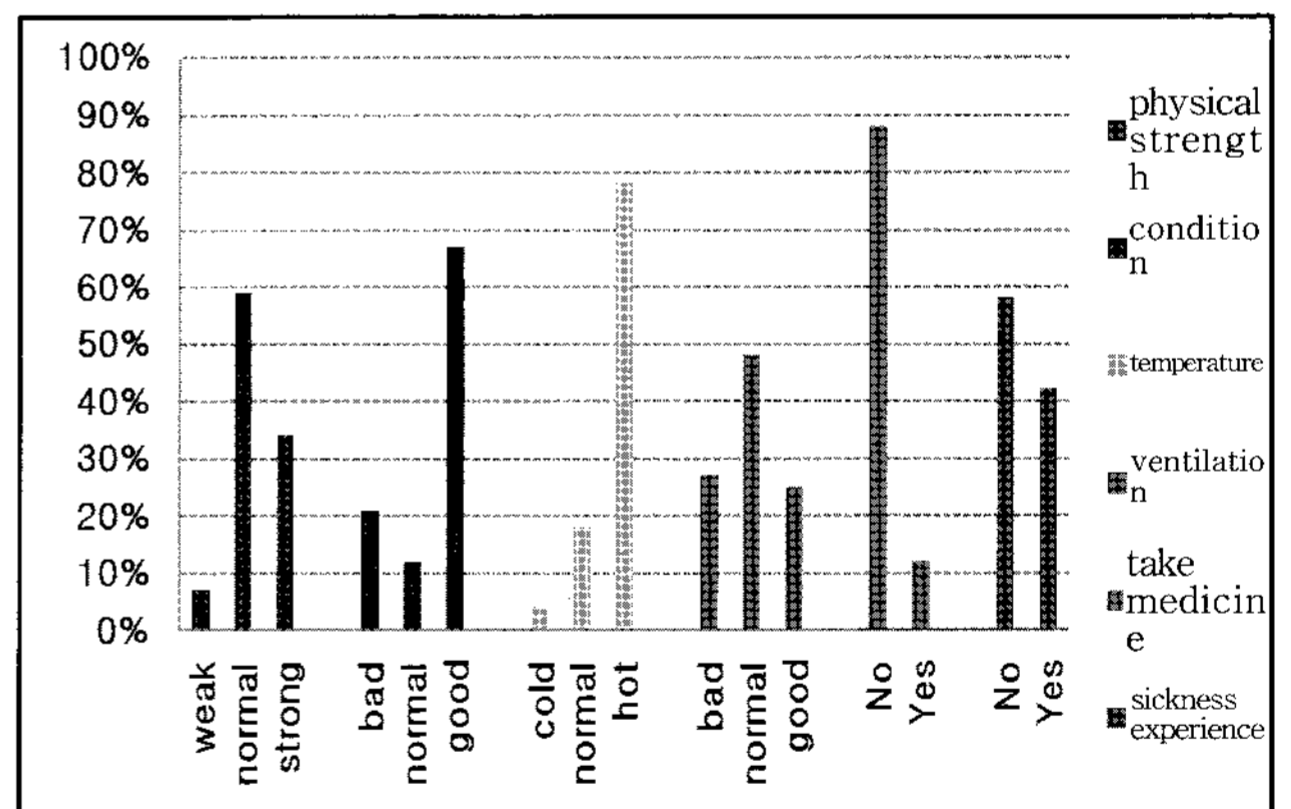


Fig. 5 Cadets not having Motion Sickness (B)

Table 3 Percentage of seasickness & vomiting

No.	Date	Male	Female	Total	Remark
1	2007.	56/95(59%)	29/34(85%)	85/129(66%)	sickness
	5. 1	15/95(16%)	11/34(32%)	26/129(20%)	vomiting
2	2007.	38/68(56%)	17/17(100%)	55/85(65%)	sickness
	9.19	8/68(12%)	5/17(29%)	13/85(15%)	vomiting
3	2007.	47/71(66%)	19/19(100%)	66/90(73%)	sickness
	10.17	15/71(21%)	11/19(58%)	26/90(36%)	vomiting

Fig. 6~8은 멀미증상을 유발시키는 요소(환경), 멀미증상으로 인하여 발생하는 생리적 현상 그리고 멀미증상이 초래하는 부정적인 영향을 멀미증상을 느낀 사람(A)을 대상으로 조사한 결과이다.

Fig. 6에서 알 수 있듯이 멀미에 가장 많은 영향을 주는 요소는 롤링 및 피칭(상가속도로 판단되지만, 쉽게 느낄 수 있는 롤링 및 피칭으로 설문조사 실시함)과 같은 선체동요(61%)로 확인되었다. 그리고 앞서 언급되었듯이 건강상태, 피로(수면부족), 선내온도/환기 등도 멀미를 유발하는 원인으로 조사되었다.

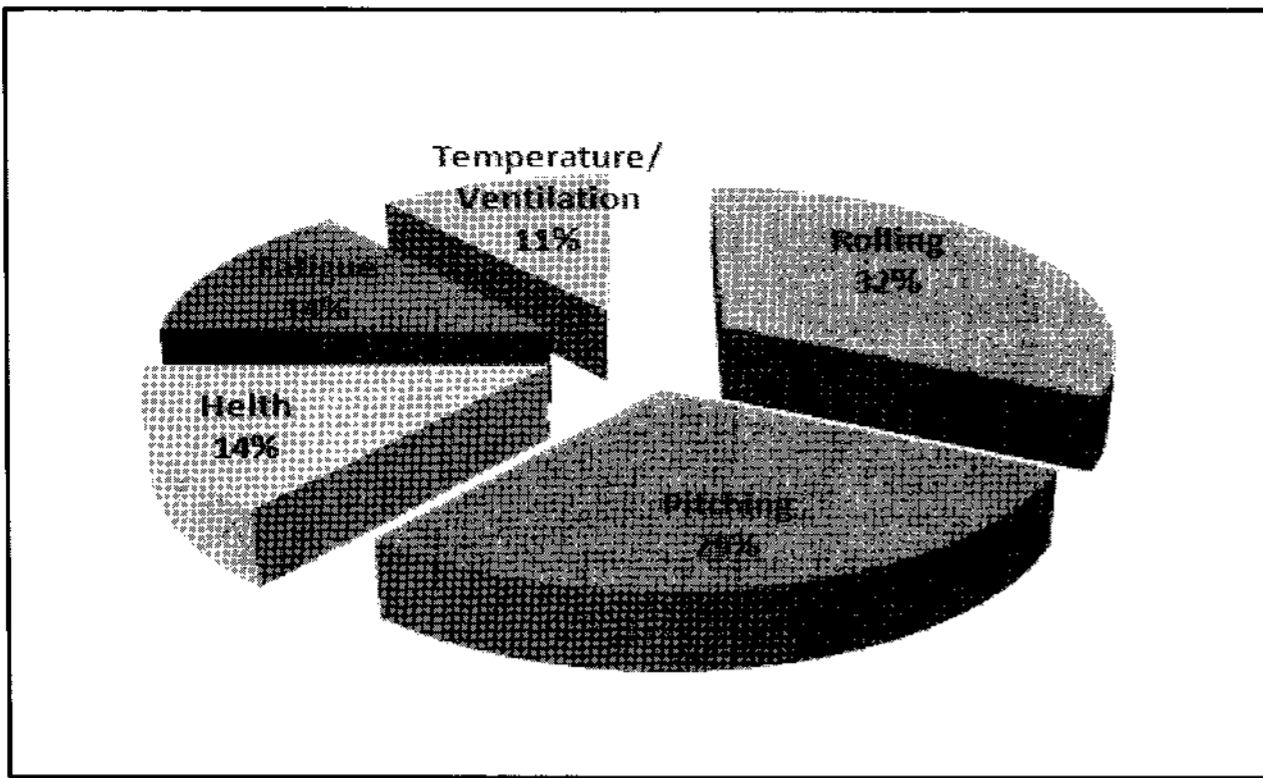


Fig. 6 Influencing factors to Motion Sickness

Fig. 7은 멀미로 인하여 나타나는 생리적 현상을 나타내며, 복통(매스꺼움), 두통(무기력함), 졸림(하품), 식은땀(땀이 남) 등의 현상이 나타나는 것으로 조사되었다(복수응답).

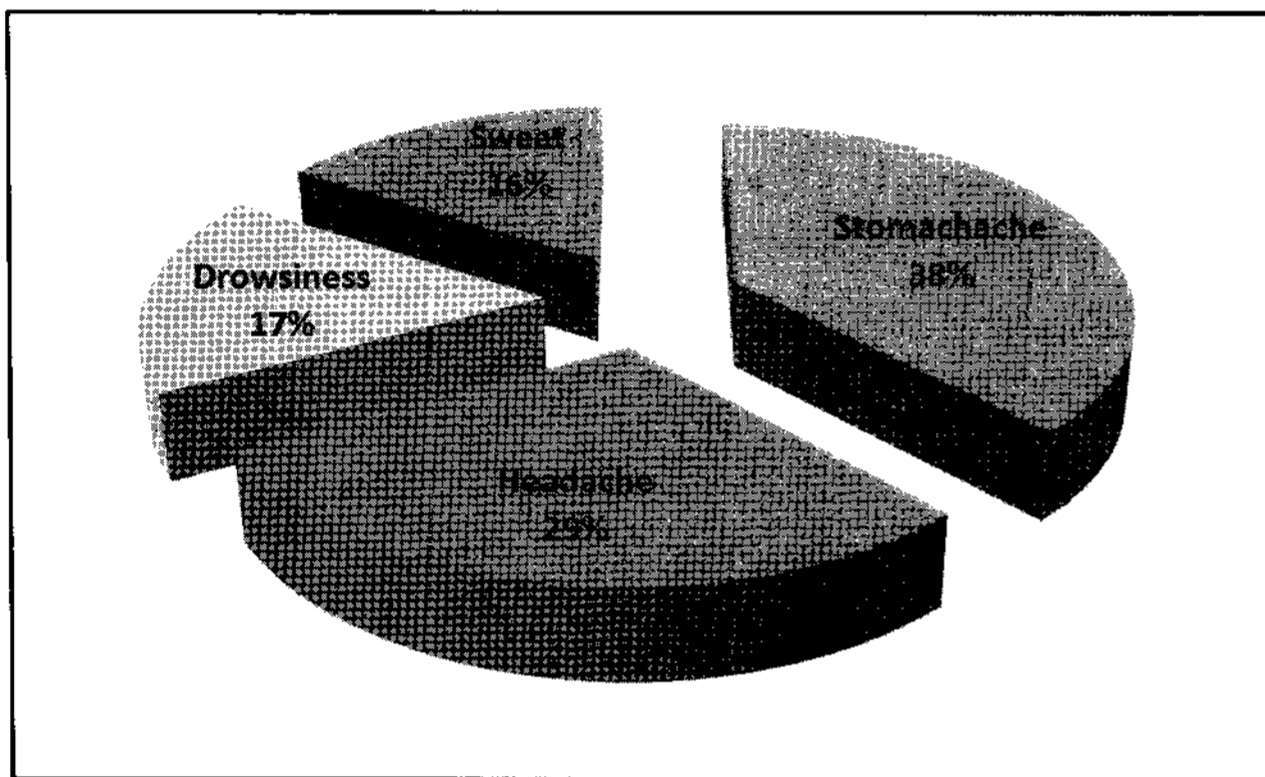


Fig. 7 Symptoms with Motion Sickness

Fig. 8은 멀미증상이 초래하는 부정적인 영향을 나타내며, 무기력함, 움직이기 불편함, 집중력 감소, 판단력 저하 등의 현상이 나타나는 것으로 조사되었다(복수응답). 이러한 멀미로 인한 부정적인 현상은 항해당직을 수행하는 당직자에게 정신적 활동의 지연이나 오류 유발 가능성을 증대시킨다. 이는 인적요인에 의한 해양사고와 직접적인 연관이 있을 것으로 추정되며, 향후 보다 세심한 검토가 요구된다.

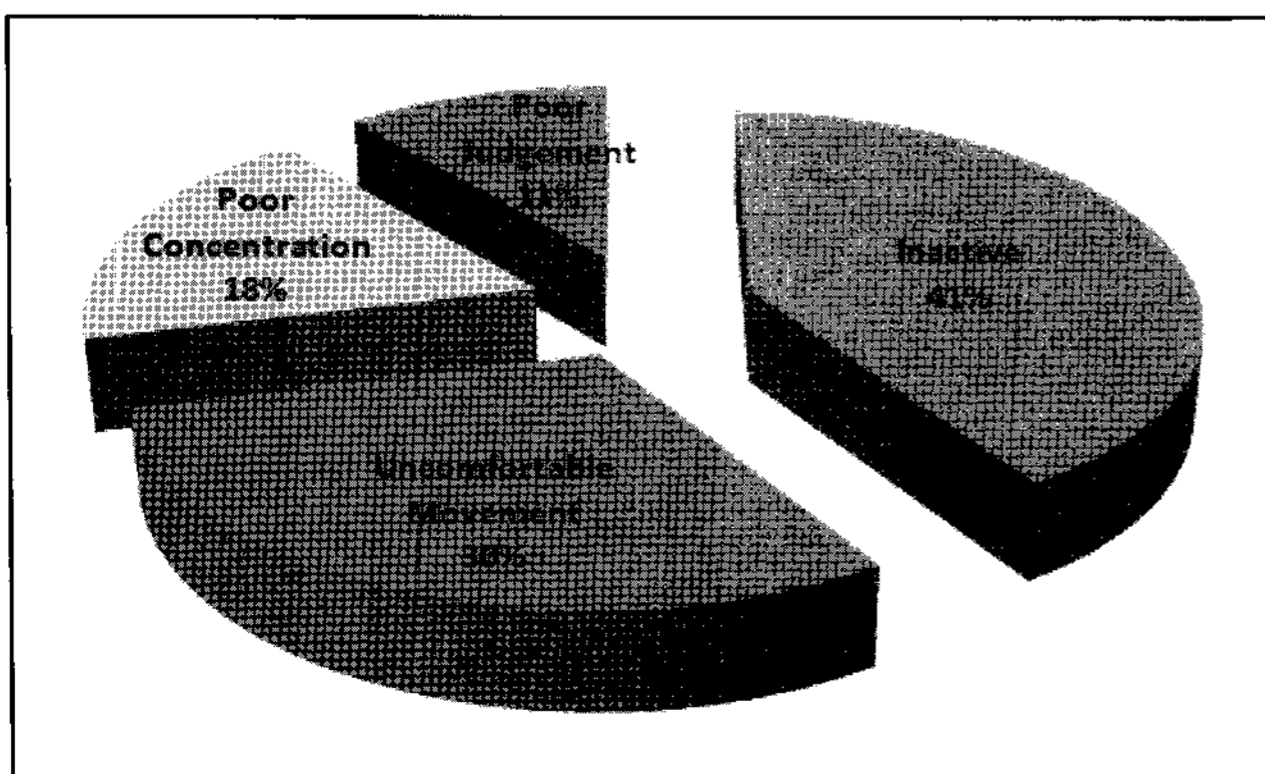


Fig. 8 Undesirable Phenomena with Motion Sickness

4. 승선감 향상을 위한 운항 방안

설문조사 결과(Table 3)에서 알 수 있듯이, 멀미의 발생과 연관된 상가속도는 그 크기(진폭)에 따라 멀미의 발생률이 다르므로, 가속도를 0.2g 이하로 낮추어 항해하는 것이 바람직하다. 특히, 여객선과 같이 승선감이 중요한 선박에서는 Fig.9의 선박과 파도의 만남각에 따른 가속도 비교(정 등, 2007)에서와 같이 침로를 변경하여 파도와의 만남각을 조절함으로써 가속도를 줄여 멀미의 발생을 감소시킬 수 있다.

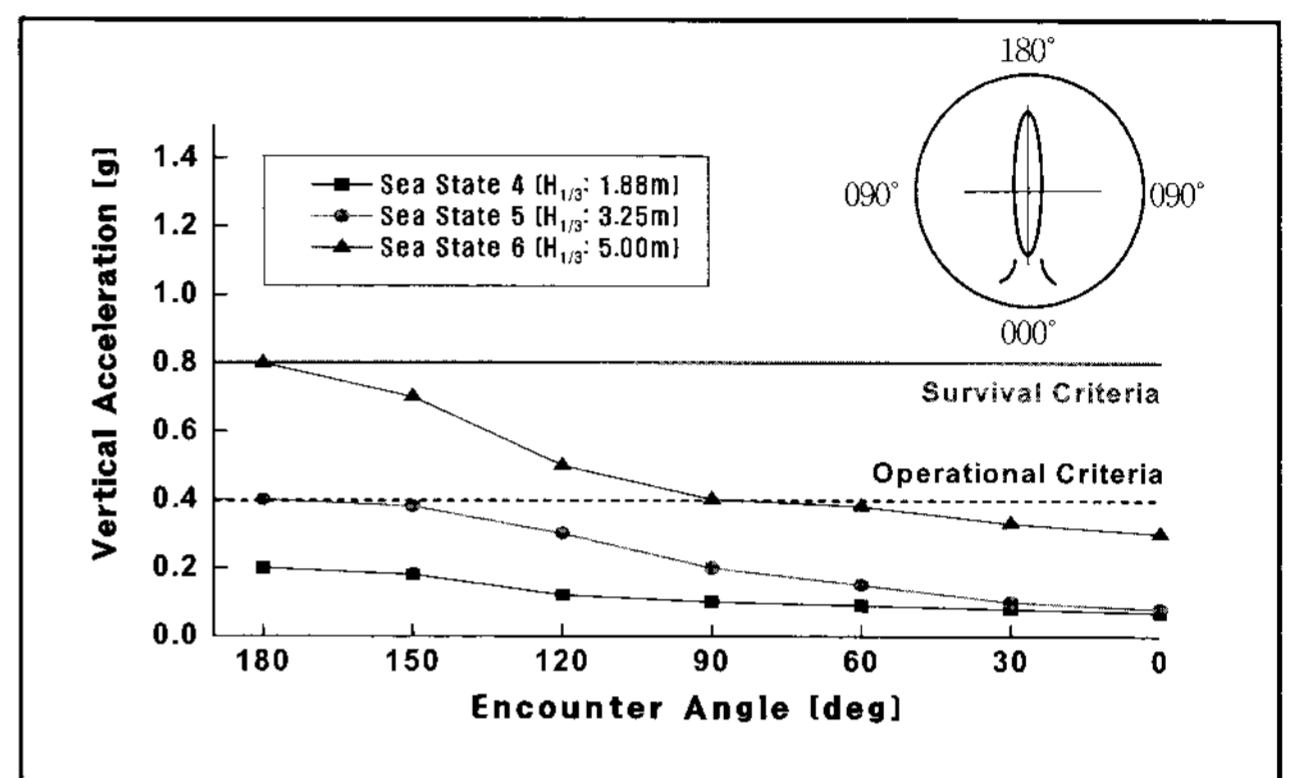


Fig. 9 Variation of V. acceleration with encounter angle

또한, 주파수 가중곡선(Fig.1)에서 분석된 바와 같이 4~8초 사이의 주기가 멀미에 대한 영향이 크므로, 실제 해상에서 실습선 한바다호가 이와 동일한 주기로 동요하는 조건을 분석하였다. 해상에서 발생 가능한 파장, 주기, 파도와 선박간의 만남각, 파속, 선속 등을 변수로 만남주기를 산출하는 방법은 다음과 같다.

$$T_E = \frac{\lambda}{V_w - V \cos \theta} \quad \text{단, } V_w = 1.25 \sqrt{\lambda}$$

T_E : 만남주기 λ : 파장 V_w : 파속 V : 선속

θ : 선박과 파도와의 만남각 ($180^\circ = \text{Head Sea}$)

위의 식을 이용하여 선속과 침로를 어떻게 유지해야 멀미 발생률을 줄일 수 있는지 Fig.10~13에서 파장별로 제시하였다.

Fig.10은 파장이 50m인 경우로 선박이 정지해 있거나 횡파(Beam sea)를 받으며 항해할 경우 만남주기가 약 6초로 멀미 발생률이 가장 높게 나타날 것으로 예상된다. 또한, 선속이 10knot일 경우 만남각이 약 $150^\circ \sim 060^\circ$ 일 때 만남주기가 4~8초로 멀미 발생률이 높게 나타날 것으로 판단된다.

이와 같은 해상에서는 전방에서 파도를 받으며 항해해야 할 경우 속력을 높여 항해함으로써 주파수에 의한 멀미 발생률을 줄일 수 있다.

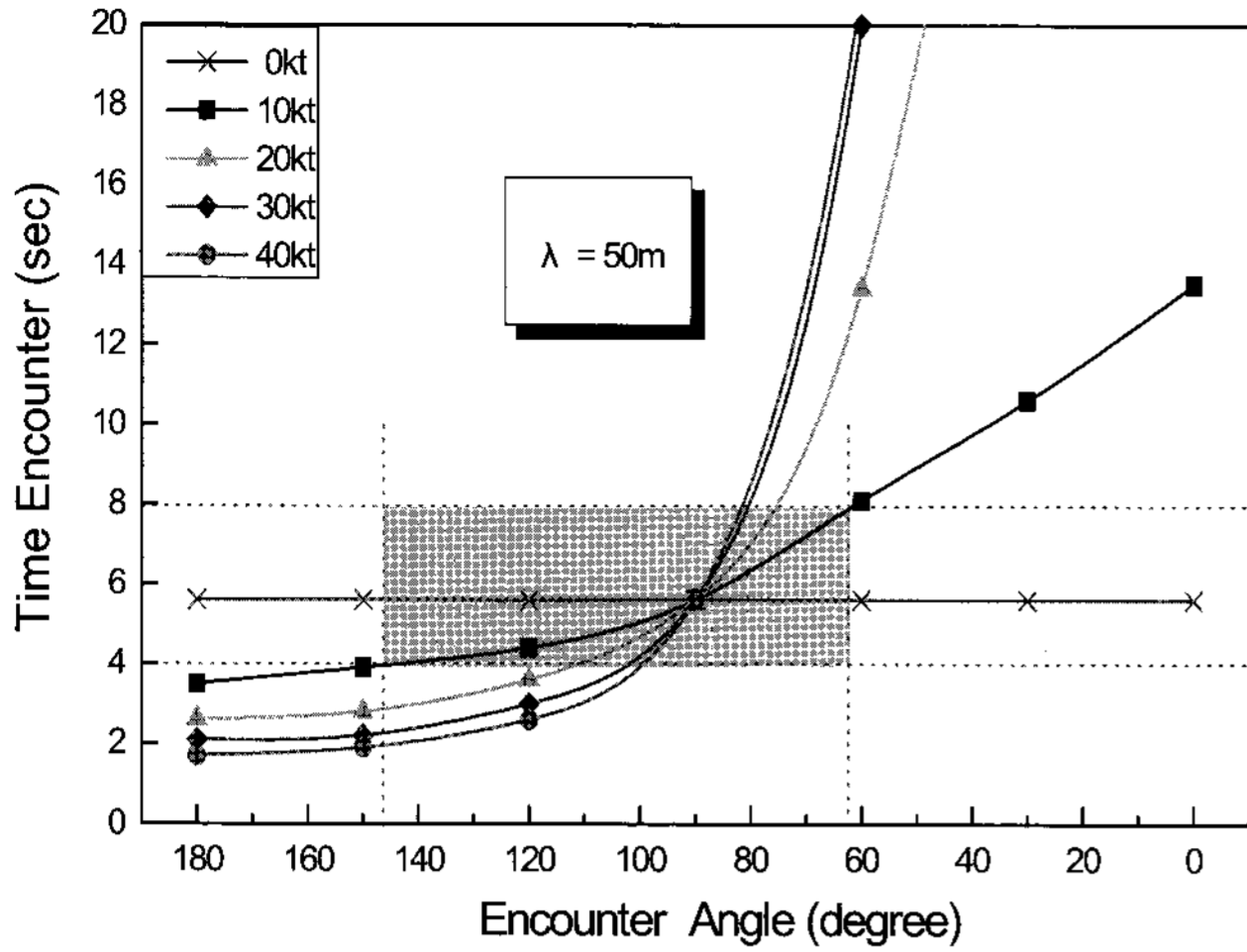


Fig. 10 Encounter period with encounter angle ($\lambda=50m$)

Fig. 11과 Fig. 12는 파장이 각각 100m와 150m인 경우로 전방에서 파도를 받으며 항해를 해야 하는 경우 선속을 높이거나 또는 낮추어도 만남 주기가 대부분 4~8초의 범위에 들어가서 주파수에 의한 멀미 발생률의 감소를 기대하기 어렵게 된다.

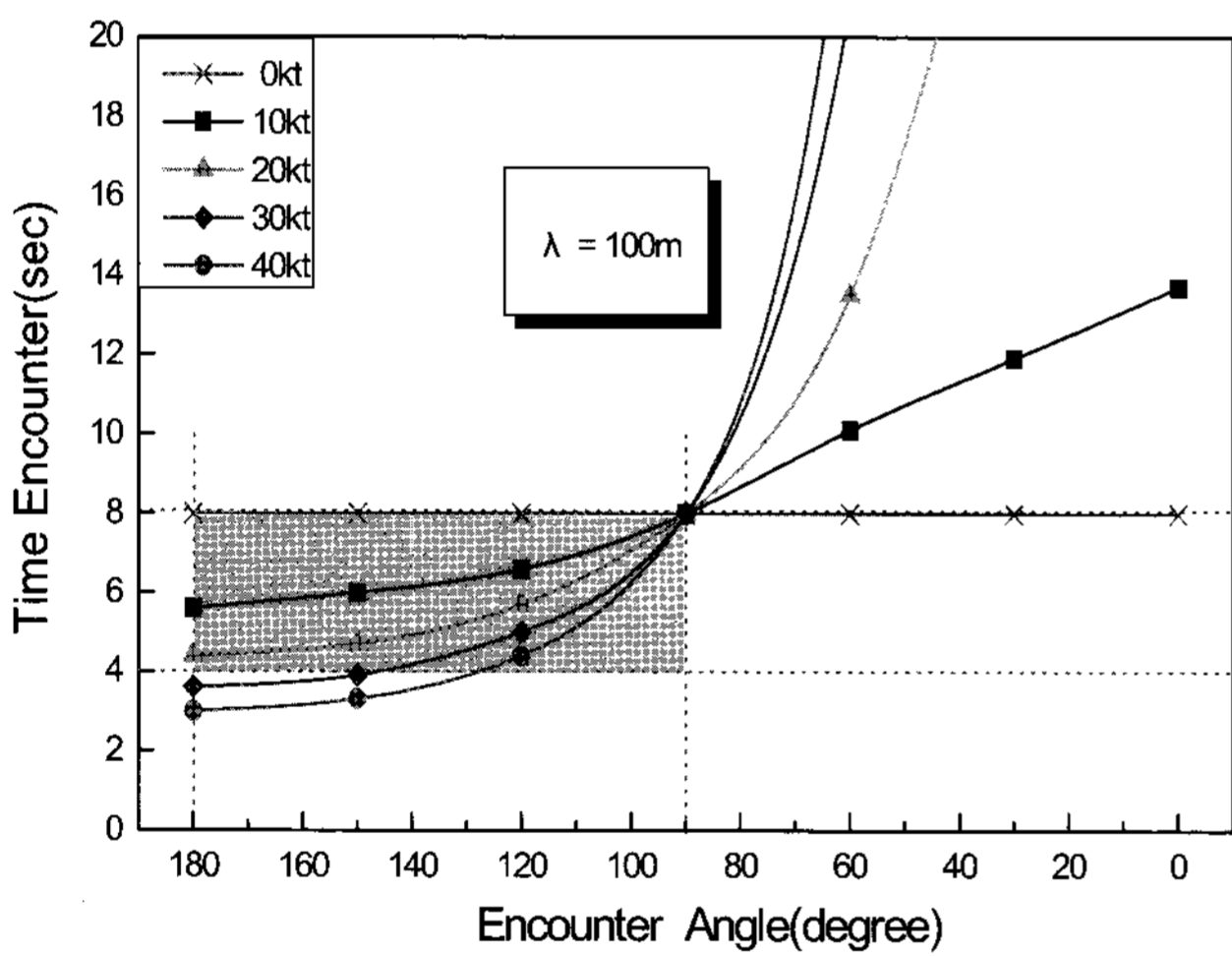


Fig. 11 Encounter period with encounter angle ($\lambda=100m$)

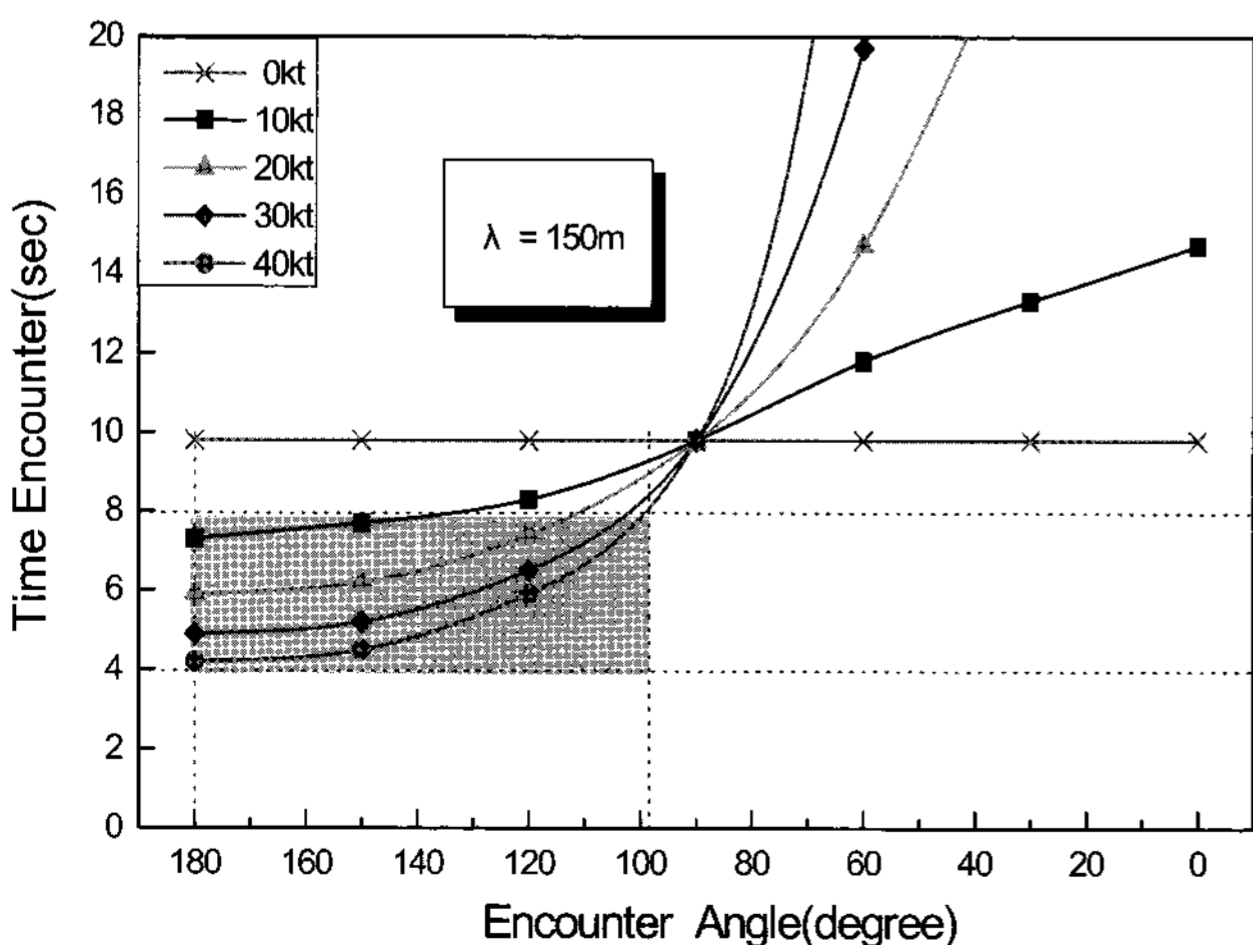


Fig. 12 Encounter period with encounter angle ($\lambda=150m$)

그리고 Fig. 13은 파장이 200m인 경우로 선수방향에서 파도를 받더라도 선속을 10knot 이하로 낮추게 되면 주파수에 의한 멀미 발생률을 줄일 수 있다.

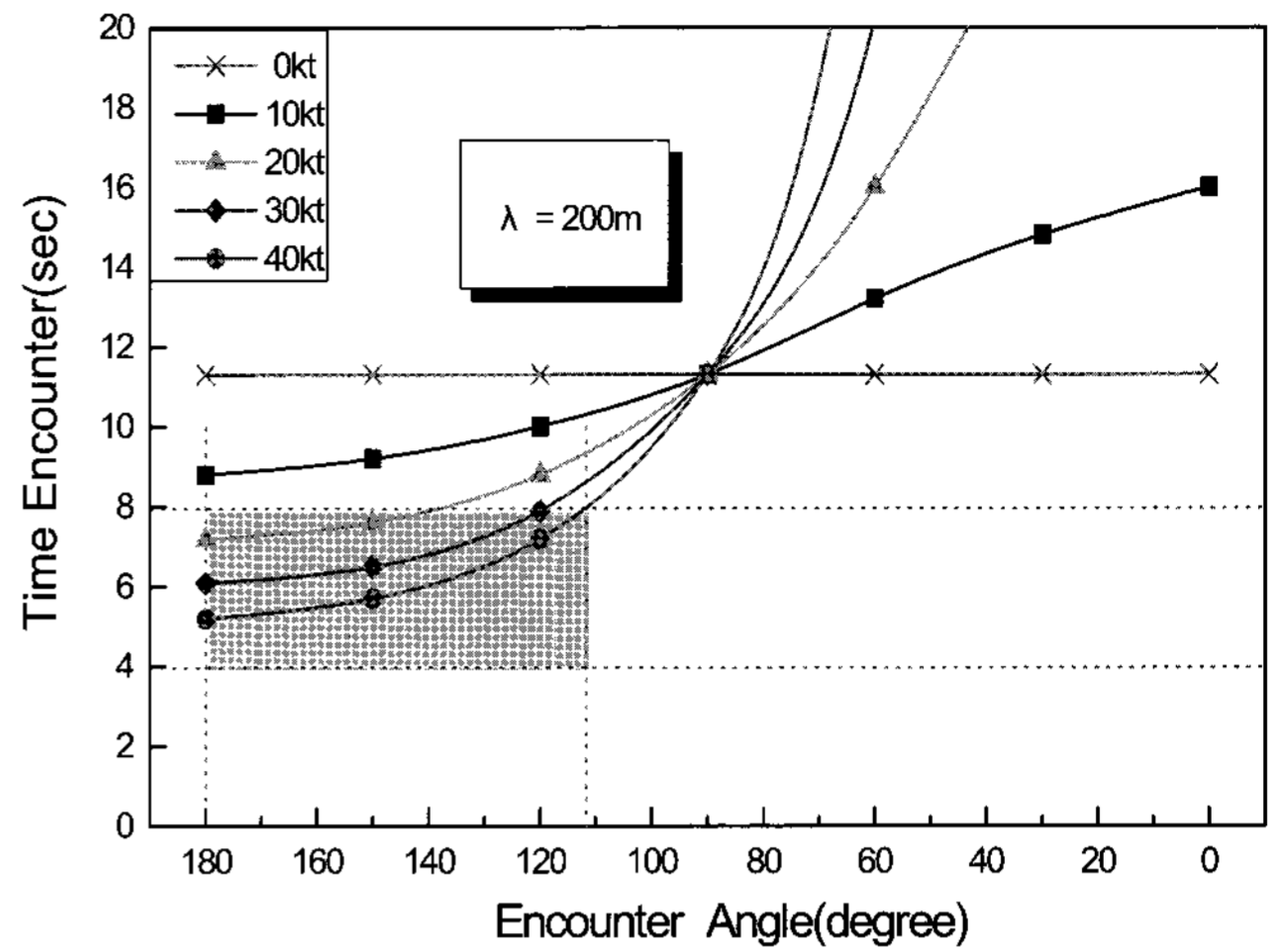


Fig. 13 Encounter period with encounter angle ($\lambda=200m$)

따라서, 멀미 발생률 관점에서만 본다면 해상상태에 따라 파장이 50m 이하로 짧으면 속력을 10knot 이상으로 가능한 고속 운항하고, 파장이 100~150m인 경우에는 가능한 정횡 후방에서 파를 받도록 침로를 유지하며, 파장이 200m 이상으로 길면 10knot 이하로 저속 운항하여 만남 주기가 4~8초의 범위에서 벗어나게 함으로써 멀미 발생률을 줄일 수 있다.

이와 동시에 여객선과 같이 승객의 안락함과 쾌적함을 중요시 하는 선박은 선박의 크기(톤수)를 증대하여 이를 보완할 수 있을 것으로 사료된다.

5. 결 론

승선감과 가장 밀접한 관계가 있는 멀미증상이 어떤 요인에 의해 발생되고, 멀미증상이 유발되면 어떤 현상이 초래되는지 확인하였다. 또한 멀미 현상을 억제하기 위한 운항 방안에 대하여 검토하였다. 본 연구 결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 멀미 발생률이 65%~73%를 보인 당시의 해상상태는 5~6(유의파고 3.25~5.0m)이었고, 당시의 상하가속도는 0.3~0.6g로 조사되었다. 하지만, 해상상태 4(0.2g)이하에서는 멀미증상을 호소하는 학생이 거의 없었던 점으로 보아 멀미증상을 느끼기 시작하는 상하가속도의 크기는 해상상태 5(0.2~0.4g)이상으로 분석되었다.

둘째, 멀미에 가장 많은 영향을 주는 요소는 롤링 및 피칭 등 선체의 동요이며, 멀미로 인하여 나타나는 증상으로는 복통, 두통, 졸림, 식은땀 등이었고, 멀미증상이 초래하는 현상으로는 무기력함, 움직이기 불편함, 집중력 감소, 판단력 저하 순으로 분석되었다.

마지막으로, 가속도의 진폭뿐만 아니라 주파수도 멀미에 상당히 큰 영향을 주므로, 파장별로 선박과 파도와의 만남각 및

선속에 따른 만남주기를 계산하여, 주기가 4~8초의 범위에서 벗어나게 함으로써 멀미를 줄일 수 있는 방안을 제시하였다.

이러한 연구 결과는 여객선에서의 객실배치와도 연관이 있을 것으로 사료되며, 운항중인 선박에서는 상하가속도를 실시간으로 측정하여 필요시 선속 또는 침로 변경으로 승선감 향상이 가능하다.

또한, 멀미증상으로 인한 다양한 신체적 기능 저하는 인적요인에 의한 해양사고로 진전될 수 있으므로, 향후 멀미증상과 해양사고 또는 피로도와의 상관관계에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 김비아, 이재식, 김종도, 오진석(2006), “선박조종과 안전항해를 위한 항해사와 SCMS의 상호작용”, 한국항해항만학회지, 제30권, 제10호, pp.833-837
- [2] 김홍태, Mike Barnett, 양원재(2007), “충돌시나리오 기반의 항해사 인지능력 평가시스템 개발”, 한국항해항만학회지, 제31권, 제8호, pp.629-635
- [3] 윤현규, 이경중, 이동곤(2008), “선박의 운동 운항환경 모니터링 시스템 개발”, 한국항해항만학회지, 제32권, 제1호, pp.15-22
- [4] 정창현, 이형기, 이윤석(2007), “실습선 한바다호의 운항성능에 관한 연구(I)”, 한국항해항만학회지, 제31권, 제10호, pp.905-910
- [5] Ikeda, Y. and Kuroda, T.(2000), “Evaluation of Seakeeping Performance of a Passenger Ship from the Point of View of Seasickness”, Fouthth Osaka Colloquium on Seakeeping Performance of Ships, Japan, pp.414-420
- [6] ISO 2631-1(1997), “Mechanical vibration and shock; Evaluation of human exposure to whole body vibration”
- [7] ISO 9996(1996), “Mechanical vibration and shock; Disturbance to human activity and performance”
- [8] O’Hanlon, J. F. and McCauley, M. E.(1974), “Motion Sickness Incidence as a Function of the Frequency and Acceleration of Vertical Sinusoidal Motion”, Aerospace Medicine, pp.366-369

원고접수일 : 2008년 2월 14일

심사완료일 : 2008년 5월 12일

원고채택일 : 2008년 5월 20일