

실습선 가야호의 선체진동에 대한 승선환경

김민선 · 신현옥^{1*} · 김민석² · 한진석³

부경대학교 수산물리학과, ¹부경대학교 해양생산시스템관리학부,

²부경대학교 실습선 가야호, ³한국해양수산연수원 실습교육팀

Boarding environment of training ship KAYA for the hull vibration

Min Son KIM, Hyeon-Ok SHIN¹, Min Seok KIM² and Jin Seok HAN³

Department of Fisheries Physics, Graduate school, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

¹*Division of Marine Production System Management, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea*

²*Training Ship 'KAYA', Pukyong National University, Busan 608-737, Korea*

³*Education and Training Division, Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology,*

Busan 608-080, Korea

To compare and evaluate the suitability and comfort levels of the environment on board a stern trawl training ship, KAYA(GT: 1737 tons, Pukyong National University), with the international standardization guide ISO 6954:2000(E), measurements of the hull vibration on accommodation areas and working areas of the training ship from July 8 to July 10, 2008 were completed upon KAYA's linear sea route. The vibrations along the z-axis were measured with the use of a 3-axis vibration level meter, which included a marine vibration card. Results show accelerations of the vibrations on the passenger's accommodation area to be 42.0-115.8(average: 78.0, standard deviation(SD): 21.0) mm/s², which is largely below the permissible upper limit, but 75 % of the observation points exceeded the permissible lower limit of 71.5 mm/s², indicating a comfortable environment. The accelerations of the vibration in a frequency of 10-24Hz lowering the visual performance were measured at 2.5-12.0(average: 7.6, SD: 3.1) mm/s². The crew's accommodation area experienced vibration accelerations of 42.9-82.3(average: 93.1, SD: 53.1) mm/s², which is generally below the permissible upper limit of 214.0 mm/s², and 62.5% of the observation points did not exceed the permissible lower limit of 107.0 mm/s², denoting a level of comfort. The acceleration of the vibration in a frequency of 10-24Hz were 4.7-28.3(average: 12.4, SD: 8.8) mm/s². On the crew's working area the accelerations were measured at 86.9-153.9(average = 119.3, SD = 18.0) mm/s². These values were generally below the permissible upper limit of 286.0 mm/s² and only 12.5% of the observation points did not exceed the permissible lower limit of 143.0 mm/s², the level at which a high level of comfort is maintained. The

*Corresponding author: shinho@pknu.ac.kr, Tel: 82-51-629-5893, Fax: 82-51-629-5885

accelerations in frequency of 10-24Hz and 30Hz were 9.1-29.8 (average = 13.8, SD= 4.5) mm/s² and 8.9-13.7 (average = 11.8, SD = 2.1) mm/s², respectively. In conclusion the boarding environment of the training ship was good in general although an improvement of the vibration condition partially needed on the crew's accommodation area near the engine room.

Key words : Boarding environment, Hull vibration, Acceleration, ISO 6954:2000(E), Suitability and comfort by area

서 론

진동은 최근 들어 급증하는 환경 관련 위해 요인 중에서 유독성 대기, 수질 오염과 비교해서 그 중요도가 낮게 나타나지만, 그 범위가 광범위한 지역에 걸쳐 있어 많은 사람들에게 노출되기 때문에 가장 근본적인 환경문제 중의 하나로 인식되어가고 있다. 따라서 진동은 작업장에서 작업 관련 위해 요인으로 예방적 차원의 대비는 삶의 질 향상에 이젠 필수적인 조건이 되고 있다 (Park, 2006).

인체에 가해지는 진동은 강도, 주파수, 방향, 진동 발생 메카니즘, 전파 매개체, 개인의 특성과 성격 등에 따라 인간에게 매우 복잡한 감정을 초래하게 된다. 예를 들어, 인체가 1Hz 이하의 저주파에 노출되었을 때 멀미(motion-sickness)가 나타날 수 있다. 또한 0.5 - 80Hz 영역에서의 진동은 건강(health), 안락감(comfort), 그리고 인지(preception)에 관련하여 많은 문제점을 일으킨다고 알려져 있다. 진동이 머리에 전달될 경우 시각능력을 저하시키며, 수계로 전달되는 진동의 영향은 작업능률을 저하시킨다. 사실, 장시간의 강한 진동은 척추와 신경시스템에 영향을 미치게 되어 척추마모를 가져와 건강에 손상을 입힐 수 있다. 이처럼 인체에 전달되는 유해한 진동을 줄이기 위해서는 많은 비용과 노력이 필요하지만, 인간이 민감하게 느끼는 대역의 진동을 효율적으로 줄일 수 있다면 최소의 비용으로 큰 효과를 얻을 수 있을 것이다. Min 등(2007)은 인간에게 좀 더 안락한 환경을 제공할 목적으로 인

체에 미치는 진동주파수, 방향, 시간 그리고 진동량에 대하여 연구한 바 있다. 선박의 노후에 의해서도 선체 진동의 정도가 악화되는 경향이 있으므로 정기적으로 선박의 진동을 조사할 필요가 있다.

선박에서 선체진동에의 노출은 승무원이나 승객에게 피할 수 없는 환경이다. 특히 어선은 어장의 파도와 조류, 바람의 영향으로 진동이 가중된 환경 속에서 강도 높은 작업과 거주생활을 해야 한다. 게다가 실습선의 경우는 항해와 어로 작업을 동반하면서 교육이 행해지는 다목적 공간이며, 또한 다양한 승선환경 즉 파도, 바람, 선체 진동의 악영향을 극복하며 소기의 목적을 달성해야 한다. 이것은 선박의 진동이 선박과 함께 생활하는 승무원의 근무환경에 미치는 영향이 매우 크다는 것을 의미한다.

한편, 선박의 진동을 평가하는 관점으로는 여객의 안락성, 승무원의 거주성 및 작업성, 구조부재의 피로파괴발생 및 기계의 성능 보존성 등을 고려대상으로 할 수 있는데(Yu, 2007), 이와 같은 선내의 진동에 대한 평가는 국제표준화 지침인 ISO6954:2000(E)(이하 'ISO 규정' 이라고 한다)에 의해 정하여져 있다. 국제표준화 지침과 관련한 연구로는 선박의 선내 진동에 의한 승선환경 평가에 관한 연구 (Yu, 2007), 개정 ISO6954를 적용한 선박진동의 평가(Lee et al., 2004), ISO6954 지침과 DNV를 이용한 소형어선의 진동평가(Choi, 2003), 선체에서 발생하는 진동과 소음의 진단 및 평가(Gu et. al., 2008) 등이

있다. 그러나 이와 같은 연구들은 국제적인 지침에 부합하는지에 대하여 검토하고 있을 뿐이며 실제로 선박진동의 특성이 승무원 또는 실습생들의 인체에 어떠한 영향을 줄 수 있는가에 대한 검토는 미미한 실정이다. 실제로 진동은 그 주파수에 따라 인체에 미치는 영향이 달라지므로, 진동에 따른 선내환경 또는 인체의 영향을 검토하기 위해서는 주파수 특성에 따른 진동량에 대해 검토할 필요가 있다(Lee et al., 1997, Lee et al., 2004).

이에 본 연구에서는 승무원과 승객을 100명 이상을 수용하여 트롤어업, 실습교육 그리고 동시에 주거생활이 장시간 동안 이루어지는 트롤어업 실습선의 승선환경을 파악하기 위하여, ISO 규정의 지침을 기준으로 선체진동을 평가함과 동시에 주파수 분석을 통하여 선체진동이 승무원 및 실습생들의 어떠한 영향을 미칠 수 있는가에 관하여 검토하였다.

재료 및 방법

선박진동량, 진동가속도 및 파고율의 관계

선박진동량은 진동가속도와 파고율을 사용하여 구할 수 있는데, 측정된 진동레벨 VL(dB)과 진동가속도 $a(m/s^2, \text{실효치})$ 사이의 관계는 식(1)과 같다.

$$a = a_0 10^{\left(\frac{VL}{20}\right)} \quad (1)$$

여기서, a_0 는 기준값($=10^{-4}m/s^2$)이다. 기존의 ISO 6954에서 구하는 진동가속도는 최대 반복값(MRV : maximum repetitive value)으로 진동허용치는 식(2)로부터 구할 수 있다.

$$MRV_d = C_F \sqrt{2} \times a^2 \quad (2)$$

여기서, $C_F \sqrt{2}$ 는 파고율로 선박이 운항중인 때에 선체의 진동에 직접 영향을 주게 되는 물결과풍에서 얻어지는 값이다. 따라서 순수정현파의 경우에 파고율이 $\sqrt{2}$ 이므로 C_F 는 최소한 1.0의 값을 갖는다. 그러나 항해중인 선박의 경우는 물결과

동에 의한 영향과 함께 프로펠러에서 발생하는 기진력의 진폭변화에 의한 영향이 발생하기 때문에 불규칙한 진동이 발생하게 되므로 C_F 를 1.8로 가정하고 있다(Yu, 2007).

진동 측정 및 주파수 분석

선체진동의 측정은 해양진동카드(VX - 54WS, RION Co. LTD)를 내장한 3축 진동계(VM - 54, RION CO. LTD)와 3축 가속도 센서(PV - 83CW, RION Co. LTD)를 이용하여 측정하였고, 진동에 대한 주파수분석은 z축 방향에 대해서만 이루어졌다. 주파수 분석은 휴대용 FFT Analyzer (VS - 2000L, Autosys Co, LTD)를 사용하였다. 측정 장치의 구성은 Fig. 1과 같다.

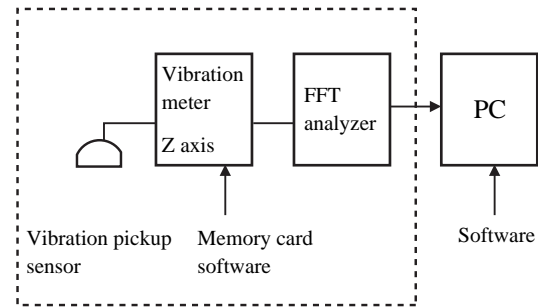


Fig. 1. A Block diagram of experimental setup for measuring vibration.

실험선박

선체진동 측정실험에 사용한 부경대학교 실습선 가야호의 제원은 Table 1과 같다.

먼저, ISO 규정의 지침서에 따라 선박내부의 진동측정을 위해서는 비교적 장시간 동안 좌우 현 2° 이내로 진로를 유지할 수 있는 직선항로를 항해할 필요가 있다. 본 실험은 원양실습 기간 중인 2008년 7월 8일부터 7월 10일에 걸쳐 직선항로인 대만의 기룡에서 일본의 오사카에 이르는 해역에서 실시하였다. 본 해역에서 선체진동 측정시 바다의 상태는 3 이하를 보여 안정된 상태에서의 측정이 가능하였다. 또한, 지침서에 따

Table 1. Specification of training ship KAYA

Ship name	Training ship KAYA
Gross tonnage	1,737tons
Length(OA)	81.7m
Breadth	13.2m
Depth	8.0m
Main engine & Horse Power	two-stroke diesel eng. 2,976 ×250rpm
Propeller	C.P.P ×4 - blades ×2.95m
Speed	maximum 14.8knots, Service - 13.5knots
Max. boarding	152 peoples
Launching date	May 3, 1993

라 일정하고 정확한 진동데이터를 얻기 위하여 추진기의 회전수는 145 rpm, pitch는 85% 로 하였다.

거주구역 구분 및 진동허용치

ISO 규정의 허용기준은 선박의 거주구역을 승객거주구역(Area A), 승무원거주구역(Area B) 및 작업구역(Area C)의 세 가지 진동등급으로 나누어 허용치를 제시하고 있기 때문에(Table 2), 실습선의 평가를 위해서는 실습선의 각 구역을 Table 2의 진동등급에 따라 구분할 필요가 있다.

진동측정이 이루어진 위치와 각 위치별 진동등급은 Table 3과 같다. A구역은 승객거주구역이므로, 실습선의 경우에는 승선 실습에 임하는 실습생들의 선실구역과 교육 및 연구를 수행하는 교수 및 연구원 선실, 그리고 강의와 수업을

Table 2. Overall frequency-weighted r.m.s values from 1Hz to 80Hz given as guidelines for the habitability of different areas on a ship (ISO6954:2000(E)). Area A, Area B and Area C indicate the accommodation area of passenger, the accommodation area of crew and the working area, respectively

	Area classification		
	Area A (mm/s ²)	Area B (mm/s ²)	Area C (mm/s ²)
Permissible upper limit (uncomfortable)	143	214	286
Permissible lower limit (comfortable)	71.5	107	143

Table 3. Measuring points in the training vessel and classification Area defined by ISO 6954:2000(E)

Measuring Points	Classification Area (ISO 6954:2000(E))
Professor room	Area A: Accommodation area of passenger
Lecture room A	
Lecture room B	
Student cabin	
Bridge	Area B: Accommodation area of crew
Training Bridge	
Officer cabin	
Crew cabin	Area C: Working Area
Trawl winch control room	
Fishing deck	
Galley	
Engine control room	

위한 공간인 강의실이 해당된다고 할 수 있다. 그리고 B 구역은 승무원거주구역이므로 사관 및 부원 선실, 그리고 선교와 항해실습실로 하였다. 마지막으로 C 구역은 작업구역이므로 승무원과 실습생들이 주로 어로 실습을 하는 트롤린치 조종실, 어로감관, 주방, 기관실습생들과 기관승무원이 상주하는 기관제어실로 하여 각각의 진동특성을 평가하였다. Fig. 2는 실습선의 진동측정 위치와 진동등급을 도면으로 나타낸 것이다.

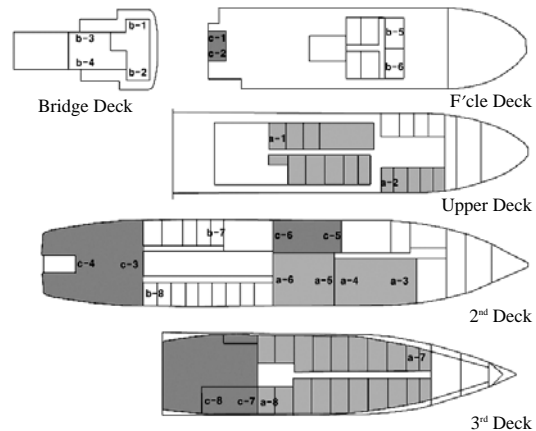


Fig 2. Measurement area of the vibration in the training ship KAYA. Area A(a-1 - a-8), Area B(b-1 - b-8) and Area C(c-1 - c-8) denote the accommodation area of passenger, the accommodation area of crew and the working area, respectively.

인체에 영향을 미치는 진동주파수 대역

기존의 연구 결과로부터 인체에 영향을 미치는 진동주파수의 대역을 정리하여 나타내면 Table 4와 같다.

Table 4. Effect of vibration frequency on human body (Lee et al., 1990)

Frequency (Hz)	Effect
less than 1	motion sickness
4 - 8	the most sensitive response in vibration abdominal resonance of human body
10 - 25	lower the visual performance
30 - 80	resonance of the pupil

결과 및 고찰

A 구역의 진동특성

ISO 6954:2000(E)의 승객거주구역인 A 구역의 상단 및 하단 경계치와 본 실험에서 정의한 실습선의 A 구역에서 측정한 진동가속도를 비

교하여 나타내면 Fig. 3과 같다.

교수선실 a - 1과 a - 2, 제1강의실의 a - 3과 a - 4에서 최소 79.8mm/s²에서 최대 88.8mm/s²로 하한치를 약간 초과하고 있으며, 제2강의실에서는 a - 5와 a - 6은 각각 42.0mm/s², 53.2mm/s²로 하한치를 초과하지 않고 있다. 실습생 선실은 최소 78.8mm/s²에서 최대 115.8mm/s²로 실습생 선실

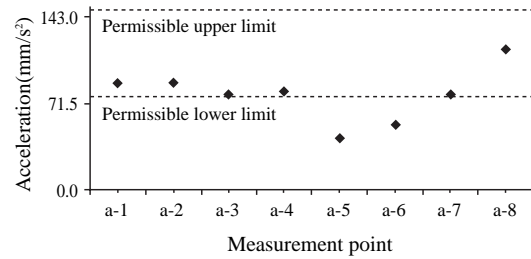


Fig. 3. The compared vibration criterion of ISO 6954: 2000(E) Area A to the measured vibration values on the vessel of Area A.

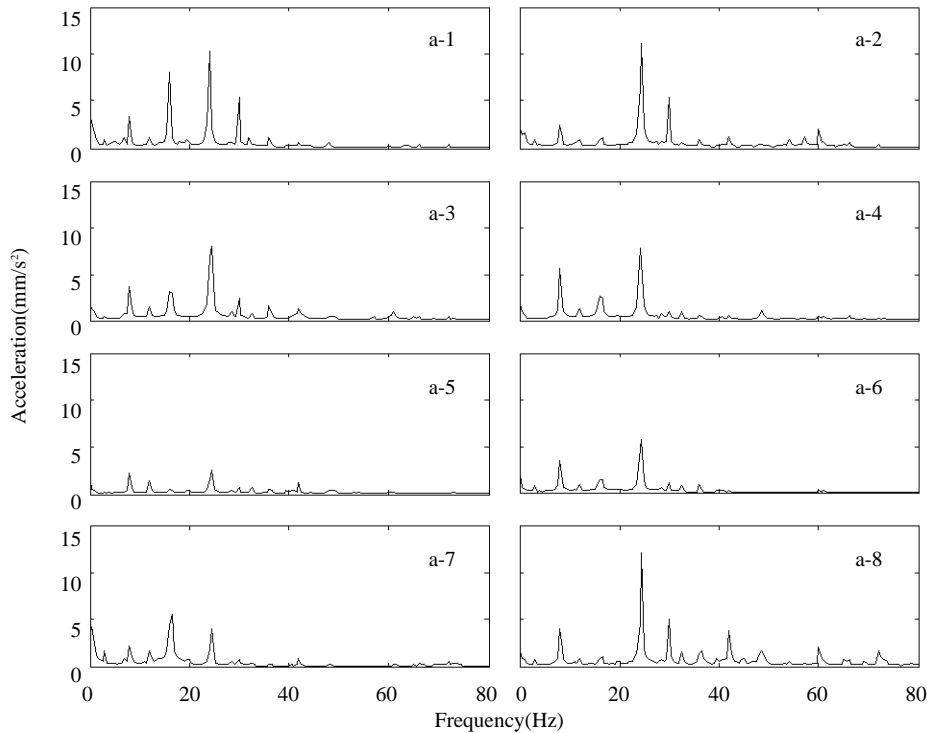


Fig. 4. Power spectrum of z-axis vibration measured on professor room (a-1 and a-2), no. 1 lecture room (a-3 and a-4), no. 2 lecture room (a-5 and a-6), and student cabin (a-7 and a-8), respectively.

(a - 8)에서 진동가속도가 가장 크게 나타났다. 실습선 선실(a - 8)이 다른 곳보다 진동가속도가 높은 것은 기관실과 가까이 위치하기 때문으로 생각되며, 진동을 확실하게 지각하게 되는 125.0mm/s²에 가까운 수준에 있으므로 장시간 이러한 환경에 노출될 경우 인체에 좋지 않은 영향을 미칠 것으로 생각된다. 이곳의 진동 성분은 주기관의 구동력에 기인하는 구조물의 진동수 성분으로 평판의 제진치리로 쉽게 억제할 수 있다(Yu et al., 1995).

Fig. 4는 인체에 미치는 유해한 z축 진동 주파수 성분을 알아보기 위하여 실험지점의 주파수 대역별 진동가속도를 나타낸 것이다.

인체에 영향을 미치는 진동 주파수를 대역별로 살펴보면, 멀미를 유발하는 1Hz 이하의 저주파대역에서의 진동가속도는 최소 1.4mm/s²에서 최대 4.1mm/s²으로 나타났다. 인간이 진동에 가장 민감한 반응을 보이며 인체의 복부가 공진을 일으켜 인간의 뇌에 가장 많은 진동을 전달하는 4 - 8Hz의 저주파 대역의 진동 가속도는 최소 2.4mm/s²에서 최대 5.5mm/s²으로 나타났다. 진동의 강도에 비례하여 시각 성능을 저하시키는 10 - 25Hz의 주파수대역의 진동 가속도는 최소 2.5mm/s²에서 최대 12.0mm/s²으로 비교적 높게 나타났다. 눈동자가 공진을 일으켜 업무수행이 추적활동이나 관측인 경우에 많은 영향을 주는 30 - 80Hz 대역의 진동가속도는 최소 0.8mm/s²에서 최대 5.4mm/s²으로 나타났다. A 구역에서 인간이 진동을 감지할 수 있는 역치인 10mm/s²를 넘는 주파수대역은 10 - 25Hz로 교수 거주구역과 실습선 선실(a - 8)이 있었다.

따라서 진동 측면에서 본 실습선의 A 구역의 승선환경은 대체로 양호하였다.

B구역의 진동특성

B 구역은 승무원의 거주구역과 브릿지 갑판의 업무공간을 나타낸다. Fig. 5는 ISO 6954:2000(E)의 승무원 거주구역인 B 구역의 상단 및 하단 경

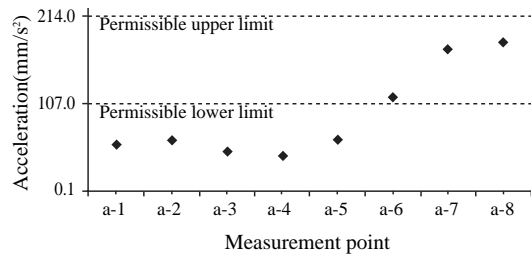


Fig. 5. Comparison of the vibration acceleration measured on the Area B with the vibration criterion of ISO 6954:2000(E).

계치와 본 실험에서 정의한 실습선의 B 구역에서 측정된 진동가속도를 비교하여 나타냈다.

Fig. 5에서 보는 바와 같이 선교와 항해실습실, 사관선실의 진동가속도는 최대 57.4mm/s²에서 최대 114mm/s²로 하한치를 초과하지 않거나 비슷한 진동수준을 보이고 있다. 부원선실의 측정치는 최소 173.8mm/s²에서 최대 182mm/s²로 상한치에 가까운 진동 가속도가 측정되었다. 부원선실(b - 7, b - 8)이 다른 곳보다 진동가속도가 높은 것은 기관실과 가까이 위치하기 때문으로 생각되며, 진동을 확실하게 지각하게 되는 125mm/s²를 훨씬 상회하는 수준에 있으므로 장시간 이러한 승선환경에 노출될 경우 인체에 좋지 못한 영향을 미칠 것으로 생각된다.

Fig. 6은 B 구역에서 인체에 미치는 유해한 z축 진동 주파수 성분을 알아보기 위하여 실험지점의 주파수 대역별 진동가속도를 나타낸다. 인체에 영향을 미치는 주파수 대역별로 살펴보면, 멀미를 유발하는 1Hz 이하의 저주파대역에서의 진동가속도는 최소 1.9mm/s²에서 2.7mm/s²로 분석되었다. 그리고 인간이 진동에 가장 민감한 반응을 보이며, 인체의 복부가 공진을 일으켜 인간의 뇌에 가장 많은 진동을 전달하는 4 - 8Hz 저주파 대역의 진동 가속도는 최소 2.9mm/s²에서 최대 10.2mm/s²로 분석되었다. 진동의 강도에 비례하여 시각 성능을 저하시키는 10 - 25Hz의 주파수대역의 진동가속도는 최소 3.8mm/s²에서 최대 28.3mm/s²로 분석되었다. 눈동자가 공진을 일

으며 업무수행이 추적활동이나 관측인 경우에 영향을 주는 30 - 80Hz대역의 진동가속도는 최소 1.1mm/s²에서 최대 14.7mm/s²로 분석되었다. B 구역에서 인간이 진동을 감지할 수 있는 역치인 10mm/s²를 넘는 선실은 4 - 8Hz의 저주파수 대역에 있어서는 부원선실 b - 8이며, 10 - 25Hz의 주파수대역이 있는 선실은 사관선실 b - 6과 부원선실 b - 8에서 나타났다. 그리고 30 - 80Hz대역의 주파수에 있어서는 부원선실 b - 7에서 나타났다.

따라서 진동 측면에서 본 실습선의 B 구역의 승선환경은 부원선실을 제외하면 대부분 양호한 편이었다. 부원선실의 경우는, 가능하다면, 기관실에서 발생하는 진동을 감소시키든지 혹은 기관실로부터의 진동에너지의 전달을 저감시키는 방안에 대한 고려가 필요하다고 생각되었다.

C구역의 진동특성

ISO 6954:2000(E)의 승객거주구역인 C 구역의 상단 및 하단경계치와 본 실험에서 정의한 실습선의 C 구역에서 측정된 진동가속도를 비교하여 나타내면 Fig. 7과 같다. 실험에서 C 구역으로 정의된 실습선의 작업구역에서의 진동가속도는 최소 86.92mm/s²에서 최대 155.7mm/s²로 하한치

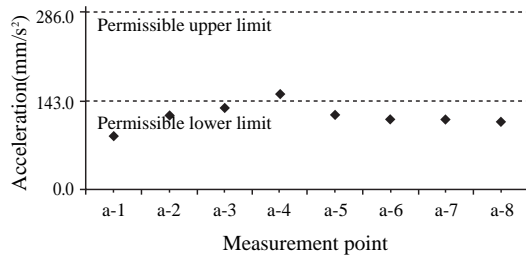


Fig. 7. The compared vibration criterion of ISO 6954:2000(E) Area C to the measured vibration values on the vessel of Area C.

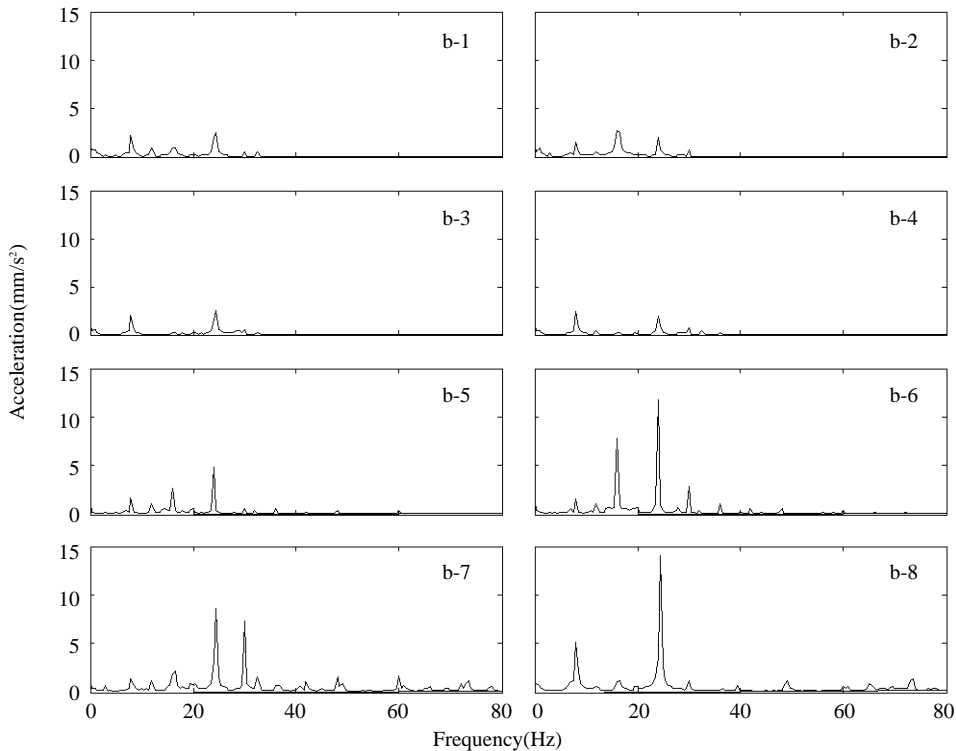


Fig. 6. Power spectrum of z-axis vibration measured on the bridge (b-1, b-2), training bridge (b-3, b-4), officers cabin (b-5, b-6) and crew cabin (b-7, b-8), respectively.

를 초과하지 않거나 하한치와 비슷한 진동수준을 보이고 있다. C 구역의 하한치(143mm/s^2)를 초과하고 진동을 확실히 지각하게 되는 125mm/s^2 를 넘는 어로갑판(c-4)은 추진기의 영향을 받고 있기 때문으로 생각된다.

Fig. 8은 C 구역에서 인체에 미치는 유해한 z축 진동 주파수 성분을 알아보기 위하여 실험지점의 주파수 대역별 진동가속도를 나타낸다. 인체에 영향을 미치는 주파수 대역별로 진동가속도를 살펴보면, 멀미를 유발하는 1Hz 이하의 저주파대역에서의 진동가속도는 최소 1.6mm/s^2 에서 최대 6.0mm/s^2 로 분석되었다. 그리고 인간이 진동에 가장 민감한 반응을 보이며, 인체의 복부가 공진을 일으켜 인간의 뇌에 가장 많은 진동을 전달하는 4 - 8Hz 저주파 대역의 진동가속도는 최소 0.3mm/s^2 에서 최대 9.7mm/s^2 로 분석되었다. 진동의 강도에 비례하여 시각 성능을 저하시키

는 10 - 25Hz의 주파수대역의 진동가속도는 최소 2.8mm/s^2 에서 최대 20.8mm/s^2 로 분석되었다. 눈동자가 공진을 일으켜 업무수행이 추적활동이나 관측인 경우에 영향을 주는 30 - 80Hz대역의 진동가속도는 최소 1.1mm/s^2 에서 최대 13.7mm/s^2 로 분석되었다.

따라서 진동 측면에서 본 실습선의 C 구역의 승선환경은 전체적으로 매우 양호하다고 볼 수 있다.

결론

트롤어업 실습선인 가야호의 실습생의 승선 실습환경 및 승무원의 승선근무환경을 조사하기 위하여 ISO 6954:2000(E) 지침서에서 제시하고 있는 승선환경 평가 구역을 가야호의 실습과 작업 목적에 맞게 분류하여 선박의 진동을 z축을 중심으로 진동가속도와 주파수 분석하여 다

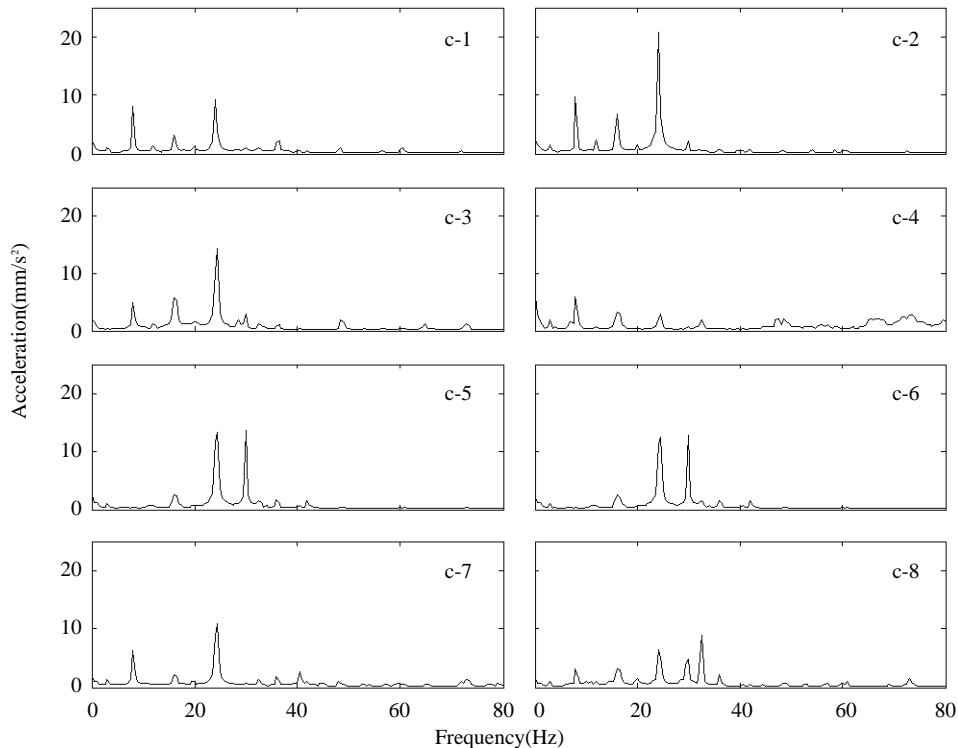


Fig. 8. Power spectrum of z-axis vibration measured on the trawl winch control room (c-1, c-2), fishing deck (c-3, c-4), galley (c-5, c-6) and engine control room (c-7, c-8), respectively.

음과 같은 결론을 얻었다. 승객 거주구역(Area A)으로 정의된 실습선의 조사 구역의 진동 가속도는 교수거주구역과 제1 강의실, 제2 강의실 및 실습생 선실(a-7)에서 규제 하한치를 약간 초과하거나 하한치를 초과하지 않는 양호한 수준으로 평가된다. 실습생 선실(a-8)에서는 규제 하한치를 상당히 초과하고 있으나, 불평이 있을 수준은 아닌 것으로 판단된다. 인간이 느낄 수 있는 역치에 해당하는 진동가속도 10mm/s^2 를 넘는 주파수대역은 10 - 24Hz 대역으로 나타났다. 이러한 진동 주파수 대역에 장시간 노출될 경우 시각에 불편함을 초래할 수 있다고 사료된다. 승무원 거주구역(Area B)로 정의된 실습선의 조사 구역의 진동 가속도는 선교와 항해실습실, 사관 선실 b-5에서 규제 하한치를 초과하지 않는 양호한 수준으로 평가되고 사관 선실 b-6와 부원 선실 두 곳에서 하한 규제치를 초과하나 불평이 있을 수준이 아닌 보통 수준으로 평가된다. 10mm/s^2 의 진동가속도를 초과하는 주파수대역은 4 - 8Hz(인간이 진동에 가장 민감한 반응을 보이며, 인체의 복부가 공진을 일으켜 인간의 뇌에 가장 많은 진동을 전달하는 주파수)대와 10 - 25Hz(진동의 강도에 비례하여 시각 성능을 저하시키는 주파수대역), 30 - 80Hz(눈동자가 공진을 일으켜 업무수행이 추적 활동이나 관측인 경우에 영향을 주는 주파수대역)대역으로 나타났다. 승무원 작업구역(Area C)으로 정의된 실습선의 조사 구역의 진동 수준은 트롤위치 제어실, 어로갑판 c-3, 주방, 기관 제어실에서는 하한치를 초과하지 않는 양호한 수준으로 평가되고 어로갑판 c-4에서 규제 하한치를 약간 초과한 것으로 나타났다. 전반적으로 양호한 진동 수준을 유지하고 있다고 볼 수 있다. 그러나 C구역 전체 인체가 진동을 인지할 수 있는 수준으로 장시간 노출될 경우 불편함을 초래할 것으로 보인다. 10mm/s^2 의 진동가속도를 초과하는 주파수대역은 10 - 25Hz(진동의 강도에 비례하여 시각 성능을 저하시키는 주파수대역), 30 - 80Hz(눈동자가

공진을 일으켜 업무수행이 추적 활동이나 관측인 경우에 영향을 주는 주파수대역)대역으로 나타났다. 진동측면에서 본 실습선의 승선 환경은 기관실 부근의 거주구역에 대해서는 부분적으로는 개선의 여지가 있었으나 대체로 양호하였다.

참고문헌

- Min, B.C., H.W. Kim and J.K. Kim, 2007. Evaluation on the effect of whole body vibration on EEG frequency-fluctuation. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 30(4), 71 - 77.
- Gu, D.S., J.H. Lee, B.K. Choi, W.C. Kim, 2008. The diagnosis and evaluation of vibration and noise in vessel. *Journal of the Korean Society of Marine Engineering*, 32(1), 42 - 49.
- Choi, H.K., 2003. A study on the characteristics of vibration and noise in small boat. Ph.D. Thesis, Pukyong National University, pp. 1 - 82.
- International Organization of Standardization, 2000. Mechanical vibration-Guidelines for the measurement, reporting and evaluation of vibration with regard to habitability on passenger and merchant ships. ISO 6954:2000(E), pp.1 - 8.
- Lee, S.T., 1992. The influence of the vibration on a human body. *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering Bimonthly*, 2(4), 253 - 258.
- Park, S.J., 2006. Korean of the feeling response characteristic to vibration and international standard. *The Korean Society for Noise and Vibration Engineering Bimonthly*, 16(4), 68 - 74.
- Lee, S.M., W.H. Kim and J.G. Bae, 2004. Evaluation of shipboard vibration under revised ISO 6954 standard. *Proceedings of the Annual Autumn Meeting. The Society of Naval Architects of Korea*, 635 - 639.
- Yu, Y.H., 2007. A study on the evaluation of the boarding environment for the ship vibration (on the base of ISO - 6954:2000(E)). *Journal of the Korea Society of Marine Environment & Safety*, 13(4), 107 - 112.

Yu, Y.h and B.S. Yang, 1995. A Study on optimum design of an unconstrained damping steel plate by using viscoelastic damping material. The Korean Society for Noise and Vibration Engineering

Monthly, 5(4), 493 - 499.

2009년 1월 6일 접수

2009년 1월 21일 1차 수정

2009년 1월 22일 수리