

국제 선급의 선박 품질등급화 최근동향: 차음성능

장 현주*, 김 재승**, 김 봉기***

Recent trends of classification of ships by shipping class:

Hyun-Ju Kang, Jae-Seung Kim, Bong-Ki Kim

* 한국기계연구원 음향연구그룹

Abstract : This article introduce Comfort Class V released by Dnv. The Class has an objective of classifying ships by noise and vibration levels. It is apparent that noise criteria listed in the Class can not be satisfied without special efforts to enhance sound insulation performance in cabins. Accordingly, panel makers should develop panels which have very high sound insulation performance enough to satisfy the criteria. Also, due to large difference of sound insulation performance between cabin and laboratory, it is necessary that ship yards should improve the method for installing cabins.

Key words: Noise criteria, crn(comfort rating number), sound transmission loss

1. 서언

최근 국내조선소에 건조되는 선박이 저가형 탱커 등에서 고부가가치가 높은 LNG/LPG 선 및 특수작업선, 여객선으로 추세가 바뀜에 따라 승무원의 거주환경이 주요 이슈로 떠오르고 있다. 이러한 경향들 중 대표적인 것이 Dnv(노르웨이 선급)을 필두로 각 선급에서는 선박의 고급화를 결정하기 위한 code를 발표하고 있으며 실적선에 적용하고 있다. 이것을 선박의 등급화(Classification of ships)라 부르며, 한 예로 Dnv에서는 선박의 소음, 진동 및 실내 공기의 수준을 평가하여 crn(Comfort Rating Number)이라는 등급을 두고 있다. 국내 조선소의 현재 여건에서 가장 기술적으로 현안이 되는 것이 소음문제이다.

한편 이러한 등급화와 관련한 선주측의 관심사는 매우 크다. 왜냐하면 자기 소유의 선박의 어떤 등급을 받느냐에 따라서 용선이나 판매시 선가의 차이가 매우 크기 때문이다. 따라서 선주는 건조계약서 상에 명시할 뿐만 아니라 대상선박이 가능한 높은 등급을 받기를 원한다. 그러므로 조선소측에서는 선주의 요구에 적극 대응할 수밖에 없다. 요구조건을 만족하는 저소음선을 건조할려

면 우선적으로 탑재되는 모든 기자재의 소음성능이 우수해야 되는 것은 당연하다. 소음성능이 우수한 기자재란 필연적으로 제품가격이 상승은 물론 이러한 제품을 설계 및 생산하기 위해서는 관련 분야에 대한 고도의 기술력이 뒷받침되어야 하는 것은 필연적이다.

선박의 저소음화와 직접적으로 관련된 선박기자재는 소음원 관점에서 중요한 추진시스템과 관련된 장비 및 각종 보기류가 포함된다. 한편 수음실 즉 선실관점에서는 선실의장재의 흡/차음성능이 중요하게 된다. 본고에서는

2. 선박의 등급화(Classification of ships)

2.1 개요

현재 선박의 등급화 규정은 Dnv를 필두로 로이드, BV, ABS등에서 code가 제정되어 발표되고 있다. 본고에서는 효시가 되고 있는 Dnv의 Comfort Class V를 중심으로 관련 규정을 소개한다. 여기서 "V"는 소음과 진동을 의미하며 indoor climate와 관련된 항목은 "C"로 표현됨을 참고로 알려둔다.

2.2 Dnv의 Comfort Class V

Comfort Class V에서 다루고 있는 내용은 소음과 진동에 관한 기준으로서 다음과 같다.

- 1) Noise criteria
- 2) Sound insulation
- 3) Impact sound insulation
- 4) Vibration criteria

상기 내용에 대하여 선형별로 요구수준은 다르게 규정되어 있다. 예를 들면 화물선보다 여객선 기준이 훨씬 엄격하다. 또한 각 선형별 요구수준은 3개의 등급(즉 cm 1, cm 2, cm 3, comfort Table 1. Noise criteria of Comfort Class V.

(a) Passenger ships - passenger accommodation area noise levels in dB(A).				
location	class	cm		
		1	2	3
passenger top grade cabins		44	47	50
passenger cabins, standard		49	52	55
public space		55	58	62
open deck recreation ^{1),2)}		65	65	70

1) Near ventilation inlet/outlet, 5 dB(A) relaxation is allowed
 2) Measurement to be carried out at maximum Beaufort 3.

rating number)으로 구분된다. 따라서 여객선의 cm 1이 가장 엄격한 기준이 된다.

소음기준에 대한 예로서 Table 1은 여객선과 화물선에 대한 소음기준을 나타내고 있다.

(a) Cargo ships - crew accommodation area noise levels in dB(A).				
location	class	cm		
		1	2	3
wheel house		60	60	65
radio room		55	55	60
crew cabins		50	55	60
crew public space		55	60	65
Hospital		55	55	60
offices		60	60	65
engine control room		70	70	75
open deck ¹⁾		70	70	75

1) For sporting area and engine room, it is referred in IMO Res. A.468(XII)

예상할 수 있는 것으로 여객선의 소음 기준이 화물선 보다 엄격함을 알 수 있으며 대략 5 dB 정도 더 엄격하다. Comfort Class V에서는 선실에서 발생하는 소음과 승객이나 승무원의 privacy 보호를 위한 선실의 차음을 합쳐서 기준을 적용하고 있다. 즉 Table 2에서 보듯이 선실의 소음레벨과 인접공간과의 차음성능을 합한 값으로 기준을 제시하고 있다.

Table 2. Sound insulation criteria of Comfort Class V.

partition name	Ln + Rw (dB)
cabin to cabin(crew)	88
cabin to cabin (passenger)	90
cabin to corridor	87
cabin to stairways	100
cabin to engine room	100
cabin to public spaces	100
machinery technical spaces to passenger corridor	100

Ln: noise level in the space
 Rw: weighted sound reduction index
 Note that for cabins below 65 dB(A) of Ln and facing entertainment area, Rw 65 dB is recommended.

Table 2에서 제시하는 수치의 의미에 대한 이해를 돕기 위한 예로서 여객선에서 cm 1 기준을

만족하기를 원할 경우, 고급선실에서 옆방과의 차음성능은 $x \text{ dB} = 90 \text{ dB} - 44 \text{ dB(A)}$, 즉 차음성능 R_w 는 46 dB 이상이어야 한다. Table 3은 Table 1과 2를 바탕으로 산정된 차음기준이다.

Table 3. Required R_w in Comfort Class V.

	cm for passenger ship			cm for cargo ship		
	1	2	3	1	2	3
cabin to cabin	46(41)	43(38)	40(35)	38	33	28
cabin to public space	56(51)	53(48)	50(45)	50	45	40

Note that the value in bracket corresponds to the standard cabin for passengers.

Table 1, 2 및 3으로부터 알 수 있는 것으로서 여객선의 top class cabin인 경우 방과 방 사이의 partition wall의 차음성능은 R_w 46 dB 이상이어야 하며 복도와 방 사이는 R_w 43 dB 이상을 요구하고 있다.

2.3 선실의 차음성능

전선에서 언급된 차음성능을 만족하기 위해서는 관련된 여러 가지 인자를 고려하여 선실을 설계해야하는 것은 당연하다. 여기서는 선실의 소음 레벨은 Table 1의 기준을 만족할 것으로 가정하여 차음성능과 관련된 인자들만을 살펴본다.

우선적으로 고려할 사항은 partition wall의 차음성능으로서 실험실 즉 잔향실에서 측정된 차음성능(STL: Sound Transmission Loss)과 onboard 차음성능(FSTL: Field Sound Transmission Loss)을 구별해야한다. 왜냐하면 잔향실의 차음성능은 측로손실(flanking transmission) 등이 전혀 발생하지 않는 이상적인 조건하에서 측정된 값이지만, 실제 선실에서는 다양한 측로 손실이 발생하기 때문에 STL과 FSTL 사이에는 심각한 정도의 차이^[1,2,3]가 있다.

Fig. 1은 선실에서 발생할 수 있는 다양한 경로의 음의 전달 과정을 보여 주고 있다.

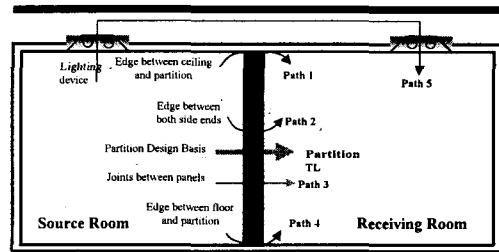


Fig. 1. Illustration of sound leaks between two cabins.

Fig. 2는 STL과 FSTL에 대한 일반적인 경향을 나타내는 예로서 onboard에서는 잔향실값 보다 10 dB 이하로 차음성능이 저하되는 것을 알 수 있다. 이러한 차이는 대부분 시공상의 문제로서 벽과벽 혹은 각 구조물사이에서 발생하는 작은 틈새로 전달되는 음 때문이다. Fig. 3은 최근 건조된 선실에서 측정된 결과로서 STL과 FSTL사이의 차이는 Partition A와 실험실 값의 비교로부터 알 수 있듯이 10 dB 이상임을 나타내고 있다. 한편 그림에서 Partition C는 벽과 천장사이의 틈새를 taping 한 경우로서 약 5 dB 증가하는 것을 볼 수 있다. 또한 Partition B와 D는 벽과 천장사이의 틈새는 물론 천장에 설치된 부착물(즉 형광등, 화재탐지기 등) 주변을 taping했을때의 차음성능으로서 실험실값과 약 3 dB 의 차이가 남을 알 수 있다.

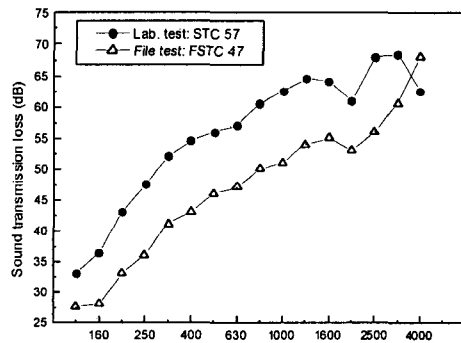


Fig. 2. Difference between STL and FSTL.

STC is Sound Transmission Class in accordance with ASTM E 413.

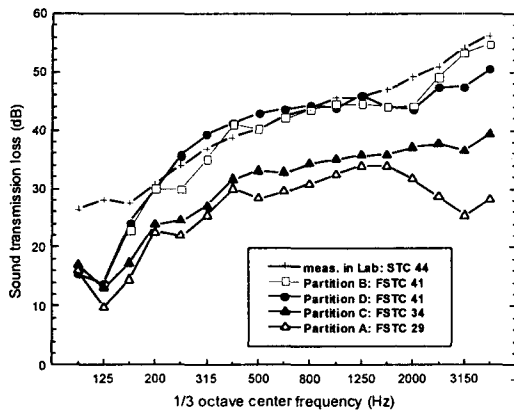


Fig. 3. Effect of sealing sound leakage.

leaks on *in situ* sound insulation performance," Noise Control Engineering Journal 49(3), 2001 May-June

3. 결론

선박의 소음과 관련된 최근의 동향으로서 선박의 등급화 규정은 국내조선소 및 관련기자재 업체가 시급히 대응해야할 현안이다.

차음관련 대응책은 기자재 업체에서는 고차음 성능의 제품을 개발하여야 되며, 또한 조선소에서는 측로손실을 최소화하기 위한 설계와 시공이 요구된다.

소음관련 기준은 현재의 국내 기술력에 비추어 볼 때 기술적으로 달성하기 쉽지않은 수준으로서 산학연의 기술적 유대가 매우 절실한 실정이다.

후 기

본 논문은 과학기술부가 지원하는 특정연구개발사업 중 중점국가연구개발사업(기계설비요소 기술개발)으로 지원되어 수행하였습니다.

참고문헌

- [1] J. T. Weissenburger, The significance of laboratory vs. field sound transmission loss, Sound and Vibration, October 1991, 12-14 (1994).
- [2] R. E. Jones, Effects of flanking and test environment on lab-field correlations of airborne sound insulation, J. Acoust. Soc. Am. 57(5), 1138-1149 (1975).
- [3] Hyun-Ju Kang, et. al, "Influence of sound