

선박용 벽체의 방사 소음에 따른 차음특성 연구

A study of sound insulation characteristics by radial noise of shipboard wall panel

구희모†·김 항*·최 돌**·백세웅***

Hee-Mo Goo, Hang Kim, Dool Choi and Se-woong Baeck

1. 서 론

선박이 운행하는데 있어서는 주 추진기관인 메인엔진을 비롯하여 발전기를 포함한 많은 보조 기기들이 맞물려서 작동을 하게 된다. 여기서 발생하는 기기들의 기진력은 중간 매체를 통해 선실내의 방사소음으로 이어지고 이는 선원들에게 불쾌감을 줄 수 있다. 이 외에도 장비 자체에서 방사되는 소음 등 선박내에는 많은 기계 소음들이 존재한다. 이러한 기계진동에 대한 방진대책으로 마운팅(Rubber, Spring) 작업을 통해 기진원 자체에서의 진동전달을 차단하거나 또는 뜬 바닥 구조와 같이 거주공간을 별도 분리시키는 방식도 많이 적용되고 있다.

본 연구는 선실 외벽이 이러한 진동 및 소음에 노출되었을 시 선실 외벽의 진동 레벨과 이에 따른 방사 소음으로 인한 차음 성능이 어떠한 상관관계를 가지는가에 대해서 실험을 통해 알아보았다.

2. 측정 개요 및 방법

2.1 측정 개요

본 실험은 (재)한국조선기자재연구원의 음향시험동에서 보유중인 공기전달음 차단성능 시험실(ISO 140-1:1997, Type II형)에서 진행되었으며, 시험대상으로는 선실에 일반적으로 사용되고 있는 선박용 패널을 50T로 선정하였다. 벽체의 설치 면적에 따른 고유 주파수 변화를 알아보기 위해서 축소 시편(small-scale specimen) 1종과 전체 크기의 시편(full-scale specimen) 1종에 대해서 동시 측정을 진행하였다. 그리고 벽체의 음향 감쇠 계수 측정 시 벽체에서 방사되는 음이 측정값에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위해서 진동 레벨과 음향 감쇠 계수를 측정하여 상관성을 확인해 보았다.

† 정회원, 구희모; (재)한국조선기자재연구원, 연구원
E-mail : shiner1981@komeri.re.kr
Tel : (051) 400-5146, Fax : (051) 400-5191
* 정회원, (재)한국조선기자재연구원, 선임연구원
** 정회원, (재)한국조선기자재연구원, 연구원
*** 비회원, (재)한국조선기자재연구원, 선임연구원

Table 1. Detail of Specimen

구분	실험대상 구조	비고
W_f	선박용 Wall Panel (내부공기층, 제진시트 적용)	full-scale
W_s		small-scale

2.2 적용 대상

본 실험이 사용된 대상에 대한 정보는 Table 1에서 잘 보여준다. 구조는 내부 공기층과 제진시트를 적용한 선박용 패널이며(Table 1 참조), 설치 시 사용된 단위 패널의 개수는 각각 2개, 6개이며 단위 패널간의 결합부분은 Pin Type을 이용하였다. 시료 면적은 각각 1.2 m^2 ($1200 * 1000$), 10 m^2 ($3650 * 2740$) 이며, 시료 지지를 위한 고정 프레임은 각각 나무와 철제앵글을 사용하였고 측면 실링은 모두 실리콘을 사용하였다(Fig 1 참조).

2.3 측정 방법

음원실에서 스피커 가진 시 발생하는 패널의 방사 진동을 측정하기 위해 수음실 쪽 패널 표면에 Grid를 설정한 후 진동 레벨을 측정하였으며, Grid의 개수는 가로 13점, 세로 11점으로 총 143점이다. 음향 감쇠 계수는 건물 부재의 공

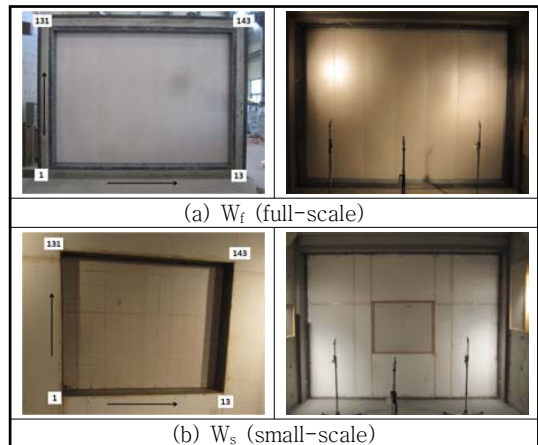


Fig 1. Installation of specimen

기 전달음 차단 성능 실험실 측정법인 ISO 140-3:1995에 따라 평가하였다.

3. 측정 결과의 분석 및 고찰

3.1 진동 레벨(Vibration Level)

스피커 음원을 사용하여 패널의 진동 특성을 살펴보았다. 총 143점에서의 진동 레벨을 토대로 분포도를 그려보았으며, 각 1/3 옥타브 중심 주파수에서의 레벨 편차가 심했던 해당 주파수에 한해서 살펴보았다. Table 2는 주파수별 진동 레벨 표준편차를 나타낸 것이며, 해당 주파수에 대한 진동 레벨 분포는 Fig 2 ~ Fig 3에서 보여준다.

전체 시료일 경우 (100, 125) Hz에서 표준편차가 가장 크게 나타났으며, 축소 시편에서는 (125, 630) Hz에서 가장 큰 표준편차를 보였다. 여기에 해당하는 주파수 대역별 진동 레벨 분포를 살펴보면 저주파수인 (100, 125) Hz에서는 판넬 중심부에서 진동 레벨이 크게 분포하며, 반대로 그 이상 주파수에 대해서는 시료의 결합부나 측면 지지부에 대한 영향을 크게 받는 것을 확인할 수 있었다.

Table 2. STDEV of vibration level (W_f)

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
STDEV	4.5	4.3	2.4	1.8	2.1	3.1	3.3	1.8	3.1

Table 3. STDEV of vibration level (W_s)

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630
STDEV	3.2	3.4	2.2	2.1	2.0	2.0	2.6	3.1	3.9

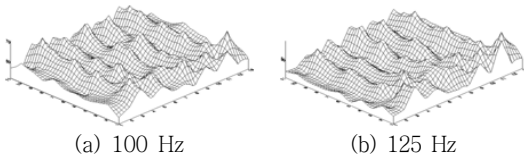


Fig 2. Vibration level of wall panel W_f

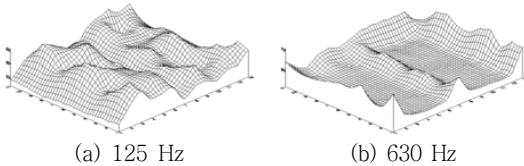


Fig 3. Vibration level of wall panel W_s

3.2 음향 감쇠 계수(Sound Reduction Index)

Fig 4와 Fig 5에서 보면 부분적으로 일치하지 않는 주파수 대역도 생기긴 하지만 대체적으로 진동 레벨의 표준편차가 심한 주파수 대역에서 음향 감쇠 계수 또한 차이가 발생됨을 확인할 수 있다. 특히 (100, 125, 500, 630) Hz

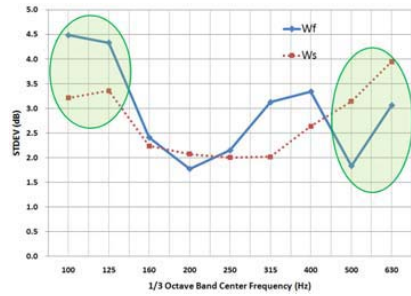


Fig 4. STDEV of vibration level

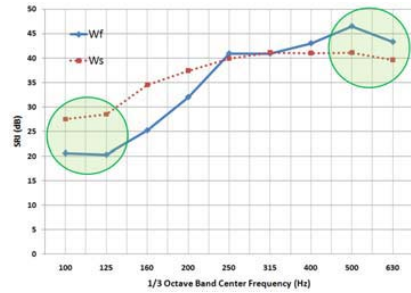


Fig 5. SRI of the specimens

대역에서는 표준편차에 따른 음향감쇠 변화가 뚜렷이 나타남을 확인할 수 있다.

4. 결론

선박용 패널의 방사 소음에 따른 차음 특성 변화를 실험을 통해 알아본 결과는 다음과 같다.

1) 전체 시편일 경우 저주파수(100, 125 Hz)에서의 진동 레벨의 분포가 뚜렷한 반면 축소 시편의 경우에는 그렇지 못하다. 이것은 저주파수의 음장에 비해 입사 가능한 시편 면적이 충분하지 못해 불균일한 진동레벨 분포가 형성된 것으로 사료된다.

2) 주파수 대역별 진동 레벨 분포를 알아본 결과 저주파수 대역인 (100, 125) Hz에서는 패널 자체의 공진에 의한 영향이 크며, 그 이상 주파수에서는 패널간 결합부 및 측면 지지부에 대한 실링이나 체결방식에 의한 영향을 많이 받는 것으로 확인되었다.

3) 패널의 진동 레벨 편차가 클 경우(진동 진폭이 큰 경우) 해당 주파수 대역의 음향 감쇠 계수가 감소되는 경향이 나타났으며, 이로 패널의 진동 레벨과 차음성능의 상관성을 확인하였다.

참고 문헌

- (1) ISO 140-1, 1997, "Acoustics-Measurement of sound insulation in buildings and building elements-Part 1"
- (2) ISO 140-3, 1995, "Acoustics-Measurement of sound insulation in buildings and building elements-Part 3"