

# 간이 잔향실을 이용한 선박용 패널의 차음특성 분석 연구

## Study on Analysis of Sound Transmission Characteristics of Shipboard Panels Using a Scale Reverberation Chamber

이영현\*·길현권†·김화목\*\*·송지훈\*\*\*·홍석윤\*\*·김노성\*\*\*\*·이철원\*\*\*\*

Y.-H. Lee, H.-G. Kil, H.-M. Kim, J.-H. Song, S.-Y. Hong, N.-S. Kim, C.-W. Lee

### 1. 서 론

본 연구에서는 축소잔향실인 간이 잔향실을 이용하는 성능 평가 방법의 적용을 확장하여, 기존의 잔향실만을 활용하는 경우 드는 많은 비용과 시간 때문에 다양한 모델 평가 실험을 수행하기 어려운 단점을 보다 보완하였다. 이러한 연구를 통하여 간이 잔향실을 활용한 차음 성능 평가 방법의 적용[1,2]을 확장하여 선박용 차음패널의 차음성능을 측정하였다. 나아가서 보다 복잡한 구성 요소를 갖는 High Noise Reduction 패널의 차음 평가가 가능하도록 하였다.

### 2. 차음성능의 실험적 평가 방법

#### 2.1 간이잔향실 제원 및 장치

미니챔버는 간이잔향실에 해당하며, 주어진 체적과 크기에 대하여 정제과의 영향을 줄이고 가능한 실내 음압이 동일할 수 있도록 실내 경계면들이 서로 평행하지 않도록 배치되어 있다. 미니챔버의 벽은 MDF(두께 18.6mm)판으로 이루어져 있으며, 소음원 실의 총면적과 부피는 각각 11.91m<sup>2</sup>, 2.81m<sup>3</sup>이고 수음실의 면적과 부피는 각각 13.09m<sup>2</sup>, 3.25m<sup>3</sup>이다. 또한 시편 설치부의 크기는 1.0m×1.2m 이다. 미니챔버의 각 부분의 크기는 Fig. 1에 보여진다.

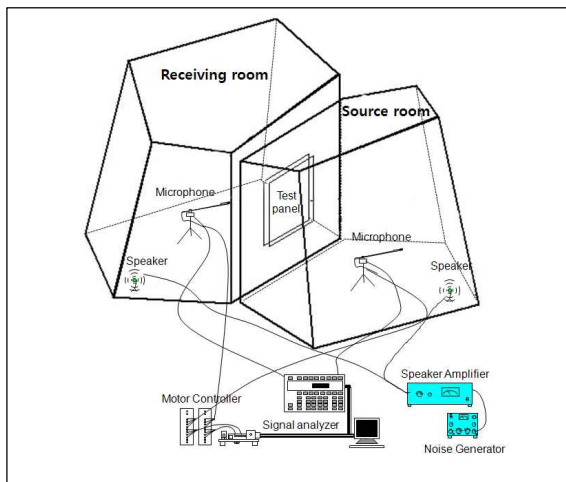


Fig. 1 간이잔향실 장치

#### 2.2 실험 과정

실험 모델의 크기는 1200mm x 998 mm로 준비하고, 소음원실과 수음실 사이에 놓인 거치대에 설치하고 시편과 거치대 벽 사이에 발생하는 틈을 실링처리 하였다. 이 경우 실링 방법으로는 진흙, 청테이프를 각각 고려하였으며, 시편과 거치대 벽의 틈을 약 2mm정도 이하로 되도록 고려하였기 때문에 실링의 종류에 따른 실험 결과의 오차는 무시할 수 있는 정도로 파악되었다.

음원으로서의 소음원실 및 수음실 각각에 스피커 한 개씩 설치하였다. 실험 과정에서 우선 소음원실의 스피커를 백색 잡음으로 가진하면서 소음원실과 수음실의 음압을 측정하였다. 이 경우 각 방에서 서로 다른 6지점에서 음압을 측정 하였다.

수음실의 잔향시간을 측정하기 위해서 스피커에서 백색 잡음을 발생시키다가 스피커 신호를 끈 순간부터 음압레벨이 60dB 감소되는 데에 소요되는 시간을 측정하였다. 이 경우 1/3 octave 대역의 중심주파수(100Hz~5000Hz)에서의 잔향시간을 한꺼번에 측정하기 위하여 신호분석기의 Multi-buffer 기능을 이용하였으며, (Fig. 2)는 잔향시간을 측정하기 위한 신호에 대한 시간 및 주파수에 대한 3차원 분석 결과를 보여주고 있다. 이러한 차음성능을 측정하기 위한 방법으로서 문헌 [3,4]을 참고 할 수 있다.

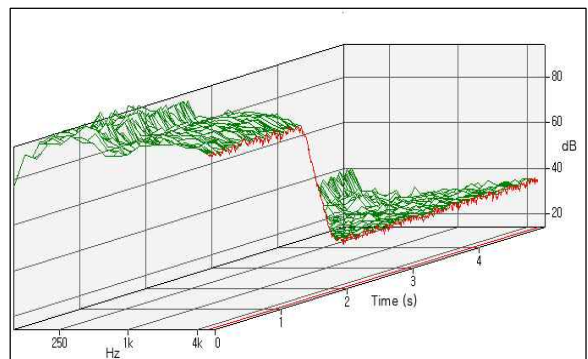


Fig. 2 신호의 시간에 따른 1/3 octave 대역에 대한 주파수 스펙트럼

### 3. 간이잔향실 성능평가 실험

실험에서는 선박에서 주로 사용되는 패널들의 음향투과손실(STL)값을 측정하였다. 패널모델로서는 단일 샌드위치 패널과 이중 샌드위치 패널, 그리고 고차음(High Noise Reduction)패널을 고려하였다.

#### 3.1 단일 샌드위치패널과 이중 샌드위치패널의 차음성능

† 교신저자: 수원대학교 기계공학과  
E-mail : hgkil@suwon.ac.kr  
Tel: (031) 220-2298, Fax: (031) 220-2294

\* 수원대학교 기계공학과 대학원

\*\* 서울대학교 조선해양공학과

\*\*\* 전남대학교 해양기술학부

\*\*\*\* 대우조선해양 주식회사 진동소음R&D팀

단일 샌드위치 모델은 표면재-중심재-표면재로 이루어져있으며, 표면재의 두께는 0.6mm 철판이며, 중심재는 밀도 140kg/m<sup>3</sup>인 고밀도 암면으로 구성되어 있다. 이중 샌드위치 패널의 표면재의 두께는 0.6mm 철판이며, 두 단일 암면은 두께 25mm, 밀도140kg/m<sup>3</sup>이며, 중심재는 두께 50mm, 밀도 240kg/m<sup>3</sup>인 암면으로 구성되어 있다. 이 모델의 경우 두 개의 단일 샌드위치 패널과 사이의 암면은 세 부분으로 나누어져 접착되어 있지 않고 분리되어 있다. 그래프는 실제 잔향실에서 실험 결과와 미니챔버에서의 실험 결과를 비교하고 있으며 미니챔버에서의 측정 결과가 200Hz 이상의 주파수에서는 실잔향실에서 음향투과손실 STL 값의 경향을 잘 나타내주고 있음을 알 수 있다.

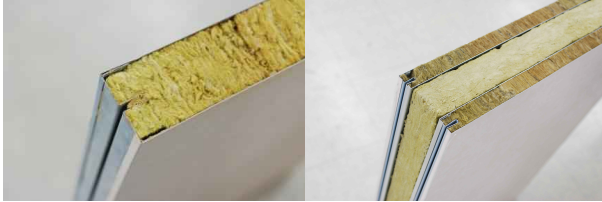
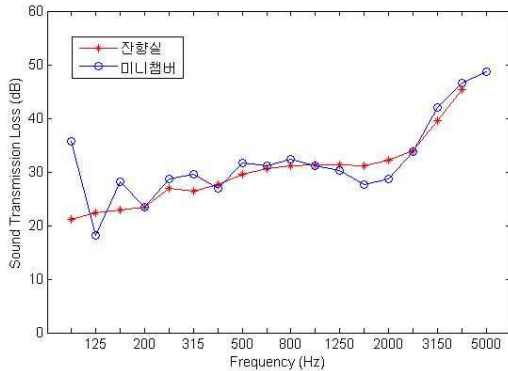
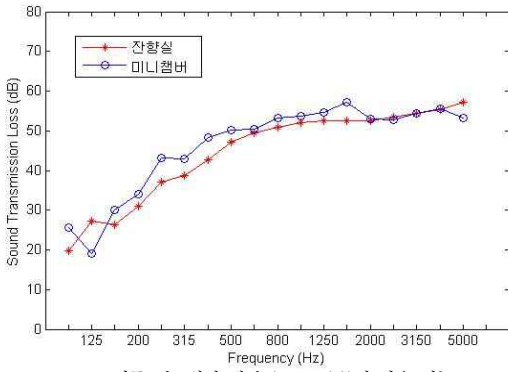


Fig. 3(a): 단일 샌드위치 패널 Fig. 3(b): 이중 샌드위치 패널



단일 샌드위치 패널 (Fig. 3(a))의 차음 성능



이중 샌드위치 패널 (Fig. 3(b))의 차음 성능

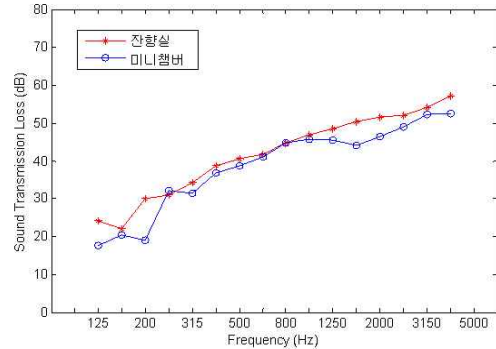
### 3.2 고차음(High Noise Reduction)패널의 차음성능

고차음(High Noise Reduction)패널은 단일 샌드위치 패널의 암면층 사이에 굴곡형 천공판 1개와 중공층을 삽입한 모델이다. 이 모델에서 표면재는 두께 0.6mm 철판이며, 두 암면층은 두께 22mm, 밀도 160kg/m<sup>3</sup>이고 천공판은 두께 0.6mm인 굴곡형 판으로 되어 있어 공기층 5mm가 형성되고, 양 끝에는 밀도 280kg/m<sup>3</sup>인 암면으로 된 M bar로 구성되어 있다. 그리고 두 번째 고차음(High Noise Reduction)패널은 단일 샌드위치 패널의 암면층 사이에 굴곡형 천공판 2개와 중공층을 삽입한 모델이다. 이 모델에서 표면재는 두께 0.6mm 철판이며, 두 암면층은 두께 20mm, 밀도 160kg/m<sup>3</sup>이고 천공판은 두께 0.6mm인 굴곡형 판으로 되어 있으며 2장이 마주 보고 붙여져 있어 공기층 10mm가 형성되고, 양 끝에는 밀도 280kg/m<sup>3</sup>인 암면으로 된 M bar로 구성되어 있다. 그리고 천공판의 구멍 지름은 2mm이다. 미니챔버에서의 실험 결과가 250Hz 이상의 주파수 대역에서 실제 잔향실에서

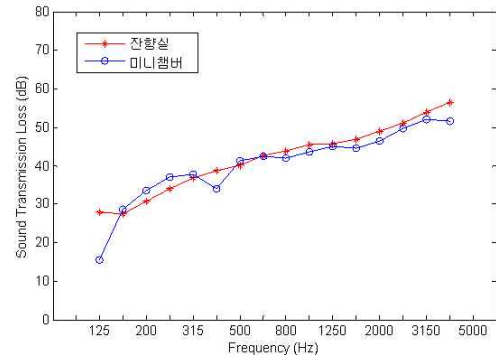
의 음향투과손실 STL의 경향을 잘 나타내주고 있다.



Fig. 4(a): 고차음(High Noise Reduction)패널(내부천공판1+ 공기층[5mm])  
Fig. 4(b): 고차음(High Noise Reduction)패널(내부천공판2+ 공기층[10mm])



(High Noise Reduction)패널 (Fig. 4(a))의 차음 성능



고차음(High Noise Reduction)패널 (Fig. 4(b))의 차음 성능

## 4. 결 론

축소잔향실인 간이 잔향실을 활용한 차음 성능 평가 방법의 적용을 확장하여, 복잡한 구성 요소를 갖는 고차음(High Noise Reduction)패널의 차음 평가가 가능하도록 하였다. 그리고 이러한 차음 성능 평가 방법을 적용하여, 선박용 차음 패널을 구성하는 여러 요소들의 차음 특성을 실험적으로 파악하였으며, 보다 다양한 실험과 해석연구팀의 예측모델들에 대한 실험평가를 수행함으로써, 실무에서 활용될 수 있는 선박용 차음 패널의 시공기준을 마련 할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이해성, 전오성, 강현주, 김봉기, "간이 치음시험장치 개발," 한국소음진동학회 춘계학술대회논문집, pp. 892-897, 2003.
- [2] 강현주, 김현실, 김재승, 김상렬, "이중판의 차음손실(I) : 중공 이중판," 한국소음진동공학회지, 제7권 제6호, PP. 945-952, 1997.
- [3] ISO 140-1, 1978, "Acoustics - Measurement of Sound Insulation in Buildings and Building Elements - Part 1 : Requirements for Laboratories,"
- [4] ISO 140-3, 1978, "Acoustics - Measurement of Sound Insulation in Buildings and Building Elements - Part 3 : Laboratory Measurements of Airborne Sound Insulation of Building Elements,"