

# 복합부재에 대한 차음성능의 실험적 고찰

## An experimental study for the sound insulation according to the hybrid materials

최 돌† · 김 항\* · 구희모\* · 박현구\*\*

Dool Choi, Hang Kim, Hee-Mo Goo and Hyeon Ku Park

### 1. 서 론

최근 실내에서 안락하고 편안하게 쉴 수 있는 거주 환경에 대한 요구가 높아지면서 소음과 진동에 관련된 문제가 매우 많은 관심을 받고 있다. 특히 유전개발의 수요가 높아지면서 해양플랜트 같은 고부가가치 선박이 수주가 활발히 이루어지고 있으며 이에 따라 오랫동안 거주하여 생활해야하는 특성을 가진 해양플랜트 선박의 소음진동 규제가 점차 강화되는 추세이다. 따라서 선실 내 선원들의 안락한 생활을 확보하기 위해 선실내의 소음발생을 최소화하기 위한 개발이 꾸준히 이루어지고 있으며 특히 최근 NORSOK 등의 선박내의 벽체의 기준이 점차 강화되어짐에 따라 선박내에 설치되는 패널에 대한 관심도 점차 증가하고 있다. 그러나 선박내에 패널만 설치되는 것이 아니라 다양한 부재(도어, 창호, 천장재)가 동시에 사용되고 있으며 이로 인하여 실제 현장에서 차음 시험을 진행해 보면 구조적인 부분과 환경적인 영향으로 인하여 실험실 결과와 현장 결과가 다르게 나타나 이에 대한 대책이 필요할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 선박에 사용되는 패널과 도어의 차음 성능을 측정하고 도어가 설치된 패널(복합부재)에 대한 결과를 예측해 본 후 복합부재의 실제 차음 시험 결과와 비교·분석하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 공기전달음 차단성능 시험실

본 연구에서 사용된 시험실은 ISO 10140-5:2010에 근거하여 구축된 공기전달음 차단성능 시험실로 제원은 Fig. 1과 Table 1에서 보여준다. 시험이 설치되는 대상 시험실의 개구부의 면적은 10m<sup>2</sup>이다.

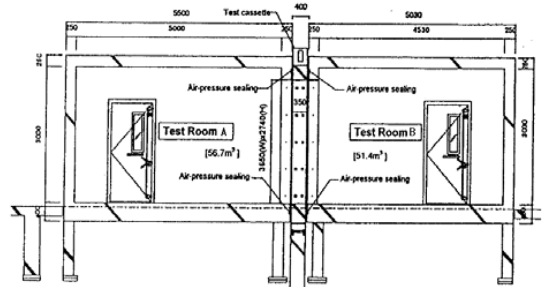


Fig. 1 Vertical Section of Test Rooms

Table 1 Dimension of Test Rooms

Test Room	L (m)	W (m)	H (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Surface Area (m <sup>2</sup> )
A (角)	5.00	3.78	3.00	56.7	90.5
B (商)	4.53	3.78	3.00	51.4	84.1

#### 2.2 측정 방법

본 연구는 ISO 10140-2:2010의 시험실 측정방법에 따라 진행을 하였으며, ISO 717-1:2013에 따라 단일 수치량인 R<sub>w</sub>로 평가되었다. 측정 주파수 대역은 100Hz ~ 5000Hz (1/3 Octave Band Center Frequency)이며 음원을 가진시켜서 20초동안 음원실과 수음실의 각 위치별 음압레벨을 측정하고 거기에 따른 평균 음압레벨차를 구한 뒤 수음실의 등가흡음력을 보정해주어 음향감쇠계수를 산출해내었다. 본 연구의 차음성능 측정 개략도는 Fig. 2에서 볼 수 있다.

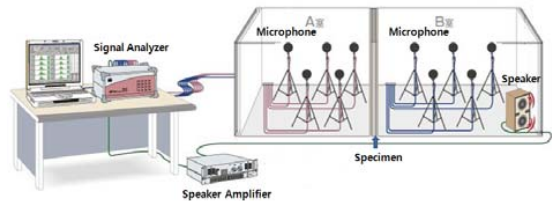


Fig. 2 Diagram of Measurement System

#### 2.3 시험대상

차음성능 시험은 ISO 10140-2의 규정에 따라 패널 및 도어에 대한 시험을 진행하였으며 패널은 1가지

† 정회원, 최 돌; (재)한국조선기자재연구원, 연구원

E-mail : chlenf@komeri.re.kr

Tel : (051) 400-5148, Fax : (051) 400-5191

\* 정회원, (재)한국조선기자재연구원, 선임연구원

\*\* 정회원, 전남대학교

Case, 도어는 2가지 Case로 시험을 진행하였다. 이후 복합부재에 대한 차음성능의 비교·분석하기 위하여 패넬에 2가지 도어를 설치하여 시험을 진행하였다. 시험대상의 상세한 정보는 Table 2에 표기하였다.

Table 2 Detail of Specimen

구분	시편크기 (mm)	두께	비고
Panel	2740 * 3650	100 mm	-
Door #1	800 * 2190	55 mm	-
Door #2	800 * 2190	45 mm	-
Panel + DOOR #1	2740 * 3650	100 mm	-
Panel + DOOR #2	2740 * 3650	100 mm	-

### 2.4 벽체의 총합투과손실

벽체의 각 구성이 동일 재료가 아닌 창이나 문 등으로 복합적으로 구성되어 있을 경우에는 총합투과손실( $\overline{TL}$ )을 구해야 한다. 이 때 벽체의 각 구성의 투과손실( $TL$ )을 알 때 이 벽체의 총합투과손실은 쉽게 구할 수 있으며 총합투과손실의 식은 다음과 같다.

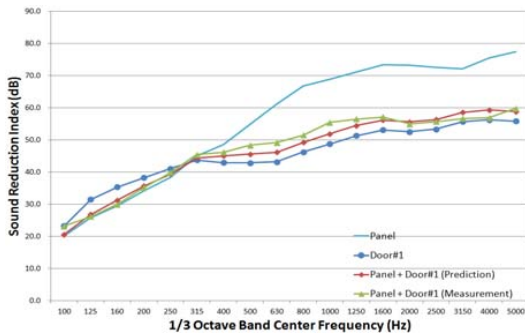
$$\overline{TL} = 10 \log_{10} \left( \frac{1}{\tau} \right)$$

$$\frac{1}{\tau} = \frac{\sum S_i \tau_i}{\sum S_i} = \frac{S_1 \tau_1 + S_2 \tau_2 + \dots + S_n \tau_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}$$

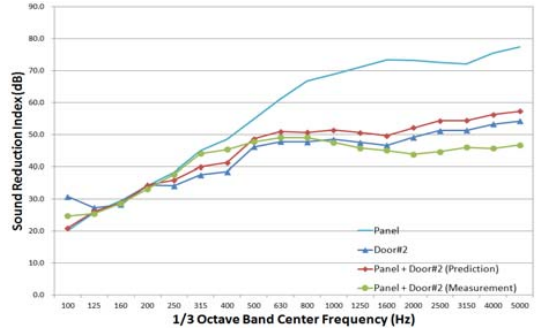
여기서  $S_i$ 는 벽체 각 구성부의 면적,  $\tau_i$ 는 당해 벽체의 투과율을 의미한다.

### 3. 시험결과 및 고찰

시험은 우선 패넬과 도어의 차음 성능을 측정하였으며, 벽체의 총합투과손실 이론식을 이용하여 도어가 설치된 패넬(복합부재)에 대한 차음 성능을 예측하였다. 이후 도어가 설치된 패넬(복합부재)에 대한 차음 성능을 측정하여 예측값과 실측값을 비교·분석하였다. 이 때 2가지 도어를 측정함에 따라 결과를 2개를 따로 분석하였으며 이에 따른 결과값은 Fig. 5에서 보여주고 있다.



(a) Door #1



(b) Door #2

Fig. 5 SRI of the specimens

Fig. 5의 음향감쇠계수(SRI) 결과를 보면 Door #1과 복합부재의 예측값과 실측값이 거의 비슷하게 나타나는 것을 알 수 있으며 Door #2의 경우도 예측값과 실측값을 비교해보면 100 Hz에서 1 kHz 까지는 거의 유사한 패턴으로 나타나는 것을 알 수 있다. 이 때 Door #2를 보면 예측값과 실측값이 1 kHz 이후의 대역에서 차이를 보이는 것을 알 수 있는데 이는 Door #2는 Kick off 패넬이 적용된 도어로서 서로 다른 날 제작되어 사이드 패키징이나 Kick off 주위의 패키징이 조금 상이하여 이로 인한 영향으로 고주파수 대역에서 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 두 개의 결과를 비교해보면 패넬+도어(복합부재)의 결과는 패넬의 영향보다는 도어쪽의 영향을 많이 받아 도어와 유사한 결과가 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 벽체가 복합적으로 구성되어 있으면 투과손실이 작은 부분으로 음이 투과되기 때문에 설계 및 시공 전 부재의 차음시험을 통한 성능확인 후 차단성능이 작은 쪽에 대한 부분을 먼저 고려해야 할 것으로 판단된다.

### 4. 결론

본 논문에서는 단일부재의 차음성능을 바탕으로 복합부재의 차음성능 예측 및 실측 결과를 대해 비교·분석하였다. 도출된 결과를 통해 복합 부재의 투과손실은 차단 성능이 낮은 부재에 대한 의존도가 높기 때문에 복합부재 설계시 차음 성능이 상대적으로 낮은 부재에 대한 고려가 먼저 이루어져야 할 것으로 판단된다. 또한 벽체 설계 및 시공 전부터 부재의 차음 시험을 통한 성능확인 후 복합부재의 차단 성능 예측을 통한 검토가 필요할 것으로 사료된다. 현재는 벽체에 대해서만 연구를 진행하였으나 향후 천장재 및 바닥 등의 다양한 부재의 차단성능 연구를 진행하고 실제 적용된 차음성능과 비교·분석할 예정이다.

### 후 기

이 논문은 2013년도 산업통상자원부의 재원으로 동남광역경제권 선도산업(비아이피) 사업 지원을 받아 수행된 건임.

### 참 고 문 헌

- (1) 최둘, 구희모, 김향, 박현구, “선박용 창문 크기에 따른 차음성능의 실험적 고찰”, 한국소음진동공학회 2012년 춘계학술대회논문집 CD-Rom, paper no. KSNVE06A-29-03
- (2) 김재수, “건축음향설계(개정 3판)”, 세진사, 2008.9