

축소시편을 이용한 선박용 패널의 차음 성능 평가

Evaluation of sound insulation of shipboard panel using small scale test

구희모†·김 항*·최 돌**·박현구***

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

1. 서 론

고부가가치선박으로 불리는 초대형 유조선(VLCC), LNG 선, 초대형 컨테이너선 등 선박이 대형화, 고속화됨에 따라 주요 장비를 비롯해 보조 기기들의 성능이 향상되어 왔으며, 최근에는 기계적인 측면 외에도 선박의 고급화에 따라 질적인 면도 중요시 되어가고 있는 추세이다. 선주들 또한 거주공간인 선실의 중요성을 인지하고 있으며, 선실에 대한 요구 성능이 점차 강화되고 있다. 이것은 크루즈선박에만 국한되는 것이 아니며, 거주자의 생활공간 모두에 적용된다. 이로 인해 예전부터 선실 자재들을 생산하는 조선기자재 업체에서는 고차음 성능을 가지는 패널 개발에 힘쓰고 있다. 그러나 제품 개발 단계에서의 문제점 중 하나는 시제품의 성능 평가에 따르는 시간과 비용이 많이 든다는 점이다. 물론 시뮬레이션을 통한 시제품의 성능 확인이 가능할 수도 있지만, 해석 외에 좀 더 실질적인 확인방안으로 본 연구에서는 축소시편을 이용하여 차음성능을 평가하기 위한 유효성을 검증하고자 한다.

2. 현 ISO 기준

건물 부재(벽, 문, 창문, 유리 등)의 공기 전달음 차단 성능의 측정에 사용되는 시험실 조건을 ISO 140-1(측정실 조건)에서 명시하고 있다. 여기서 측정을 위한 벽의 개구부 면적을 10 m²로 명시하고 있으며, ISO 140-3(측정 방법)에서도 실제 벽의 설치 면적을 개구부의 면적과 동일하게 하도록 되어있다.

3. 실험 개요

† 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
*** 정회원, 전남대학교 바이오하우징 사업단, 연구교수, 공학박사

3.1 시험실 및 시험대상

시험은 (재)한국조선기자재연구원의 음향시험동에서 보유 중인 공기전달음 차단성능 시험실(ISO 140-1:1997, Type II형)에서 진행되었으며, 시험대상으로는 선박용 패널을 포함한 50T 패널로 선정하였다. 우선적으로 공기층이 들어가지 않은 단일구조를 사용하였으며, 사용된 시편 목록은 Table 1에서 보여준다.

Table 1. Detail of Specimen

| 구분 | 시험대상 구조 | 비고 |
|----------------|----------------------------|-------------|
| A _f | Steel 강판 0.6T + 내부흡음재(일반형) | full-scale |
| A _s | 50T + Steel 강판 0.6T | small-scale |
| B _f | Steel 강판 0.6T + 내부흡음재(분할형) | full-scale |
| B _s | 50T + Steel 강판 0.6T | small-scale |
| C _f | 경량콘크리트패널 50T | full-scale |
| C _s | | small-scale |

3.2 시편 설치 및 시험 방법

Full-scale에 대한 시편 설치에 개구부 전체를 사용하여 설치하였으며, 설치 면적은 3 650(L) * 2 740(H)로 12 m²이다. 패널 고정에는 피스를 사용하여 미리 설치된 철제 앵글에 고정하였으며 실링부는 일반 실리콘 마감으로 하였다. 그리고 small-scale의 경우는 채움벽체(Rw = 70dB)의 중앙에 별도의 개구부를 뚫었으며, 개구부의 측면에 철제 프레임 설치하여 시편 설치가 가능하게 제작하였다. 설치 면적은 1 200(L) * 1 000(H)로 1.2 m²이고, 시편 고정방법은 한쪽에는 철제 앵글 대신 나무 막대를 이용해 고정시키고 피스작업이 어려운 부분이 있어 시편 고정 시 실리콘을 이용하여 부착하였으며, 측면 실링 또한 실리콘을 이용하였다(Figure 1 참조).

본 연구에서 적용된 시험방법은 ISO 140-3:1995이며, 단일수치량인 Rw, STC는 각각 ISO 717-1:1996, ASTM E 413:2004에 따라 평가되었다.

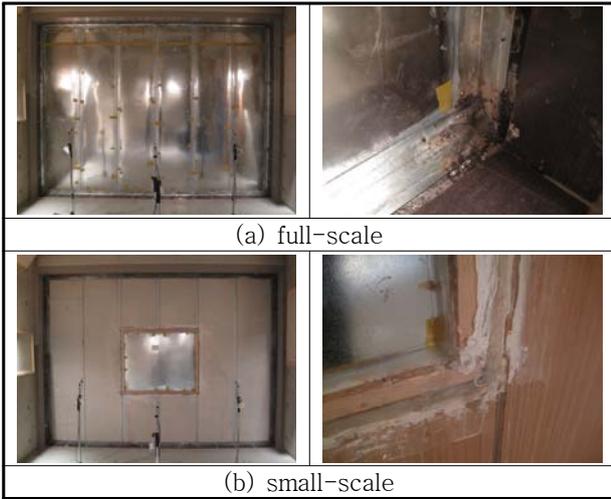


Fig 1. Installation of specimen

4. 실험결과

4.1 음향감쇠계수(SRI) 비교

시편에 대한 음향감쇠계수(SRI : Sound Reduction Index)는 Fig 2~4에서 보여준다. 그림에서 살펴볼 수 있듯이 각 시편에 대해서 주파수 대역별로 약간의 차이가 발생한다. 시편 A에서 small-scale일 경우 전체 주파수 대역에서 1~7 dB 정도로 높게 나타났지만 일치주파수(Coincidence frequency) 영역 및 전반적인 경향은 유사하게 나타났다. 시편 B는 630 Hz 대역 이상부터 조금씩 차이를 보였으나, 125 Hz를 제외한 저주파수 대역에서는 측정값 차이가 ± 1 dB 범위 내에서 거의 일치하였다. 그리고 시편 C는 중간주파수 대역(200 ~ 630 Hz)을 제외하고는 측정값 및 일치주파수 영역이 유사하게 나타났다.

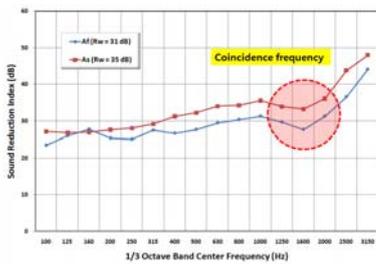


Fig 2. SRI Curve of Specimen A

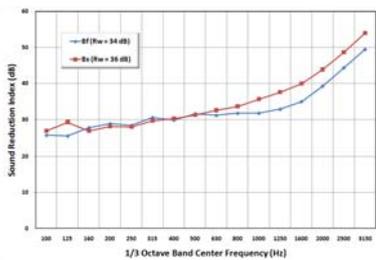


Fig 3. SRI Curve of Specimen B

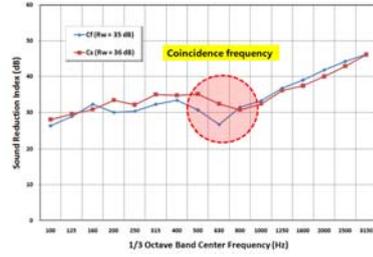


Fig 4. SRI Curve of Specimen C

4.2 단일수치평가량(R_w) 비교

시편 "A", "B", "C"에 대한 단일수치평가량 R_w 산출 결과는 아래 Table 2에서 보여주며, full-scale과 small-scale와의 단일수치평가량의 차이가 1~4 dB로 나타났다.

Table 2. Results of R_w

| 구분 | A_f | A_s | Diff. | B_f | B_s | Diff. |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| R_w | 31 | 35 | 4 | 34 | 36 | 2 |
| 구분 | C_f | C_s | Diff. | | | |
| R_w | 35 | 36 | 1 | | | |

- A_f , B_f , C_f : full-scale specimen
- A_s , B_s , C_s : small-scale specimen
- Diff. : Difference

5. 결론

축소시편을 이용한 벽체의 차음성능에 대한 비교실험 결과는 다음과 같다.

Full-scale과 small-scale 간 측정값에 대한 차이가 다소 발생하였으며, 또한 단일수치평가량 R_w 은 1~4 dB의 차이가 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 시편 면적의 축소됨에 따른 음의 입사 조건 변화 및 시편의 지지 조건 변화에 따른 것으로 사료된다. 그러나 일치주파수 영역 및 전반적인 경향은 대체적으로 유사하게 나타났으며 이에 따라 Full-scale과 small-scale간의 타당성이 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 제품 개발 단계에서 제품성능 확인 시 축소시편을 이용한 방법이 유용하게 사용될 것으로 사료된다.

단, 본 연구는 단일벽체만을 적용한 것으로서, 이것을 토대로 차후 복합 구조에 대한 연구를 추가로 진행할 예정이다.

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"
- (3) ISO 717-1, 1996, "Acoustics-Rating of sound insulation in buildings and of building elements-Part 1"
- (4) J. Y. Chung, J. B. Im and G. C. Jeong, 2007, "An acoustic evaluation of bottom-ash light-weight concrete panel using small-scale panel"