

# HVAC Mock-up을 이용한 선박용 Room Unit의 소음특성 측정

## Measurement of noise characteristics of shipboard room units using HVAC mock-up

김상렬† · 김현실\* · 김재승\* · 김봉기\* · 이성현\*

SangRyul Kim, Hyun-Sil Kim, Jae-Seung Kim, Bong-Ki Kim and Sung-Hyun Lee

### 1. 서 론

크루즈선과 같은 여객선의 경우 선박의 고급화에 따라 승객의 주거 및 여가활동에 요구되는 안락성 확보를 위하여 낮은 선실 소음이 요구된다<sup>(1-2)</sup>. 크루즈선의 경우 저소음 소음원을 사용하거나 적절한 방음조치들이 사전에 사용되기 때문에, 실제 선실소음에서는 room unit을 통해 방출되는 HVAC 소음이 가장 큰 소음원이 된다. 따라서 이러한 HVAC 소음의 특성을 파악하고 이를 저감하는 것은 크루즈 소음제어에서 매우 중요하다. HVAC에 사용되는 요소에 대한 소음특성은 많은 연구가 진행되어 왔고<sup>(3-4)</sup>, 최근에는 실제 HVAC mock-up을 이용하여 각 요소에 대한 소음특성을 실제 계측하거나<sup>(5)</sup>, layout 변화에 따른 HVAC 저감량의 정량화에 대한 실험적 접근이 시도되기도 하였다<sup>(6)</sup>. 객실 HVAC 소음은 fan 등과 같은 소음원으로부터의 소음전파뿐만 아니라, HVAC의 duct layout의 마지막 요소인 room unit에서 발생된 소음에 크게 영향을 받는다. 그러한 이유로 하여 크루즈용 room unit은 일반 상선용 room unit에 비하여 소음저감 요소들이 적용된 저소음화된 제품이 주로 사용되고 있다. HVAC소음을 정확히 예측하여 저소음화 설계를 하기 위해서는 크루즈용 room unit에 대해서도 실제 mock-up을 이용하여 소음특성을 측정하여 분석할 필요가 있다. 이에 본 논문에서는 크루즈선용 room unit에 대하여 HVAC mock-up을 이용하여 일련의 실험을 수행하고, 그 결과를 소개하고자 한다.

† 교신저자; 정회원, 한국기계연구원 시스템디자이너스연구실, 음향소음팀

E-mail : srkim@kimm.re.kr

Tel : 042-868-7466, Fax : 042-868-7440

\* 한국기계연구원 시스템디자이너스연구실 음향소음팀

### 2. HVAC Mock-up과 Room Unit

실험에 사용된 HVAC Mock-up은 기존 선박용 HVAC mock-up<sup>(6)</sup>을 변경하여 사용하였다. 저소음 room unit의 성능측정을 위하여 기존 mock-up의 자체소음 저감을 저감할 필요가 있어 fig. 1과 같이 급격한 덕트직경변화 부분을 없애고, 덕트를 가능한 직선화하였다.

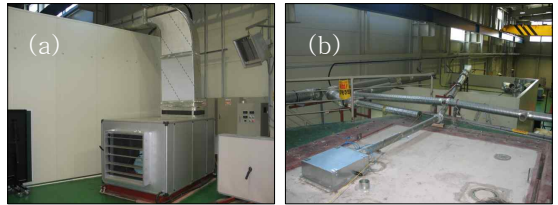


Fig. 1 (a) AHU part and (b) Duct layout of HVAC mock-up

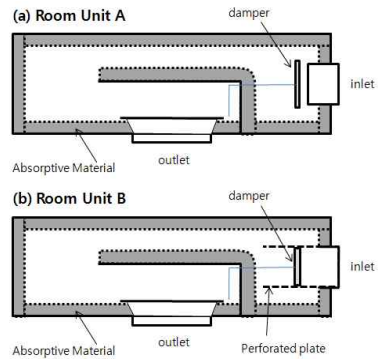


Fig. 2 Schematic of cruise room units

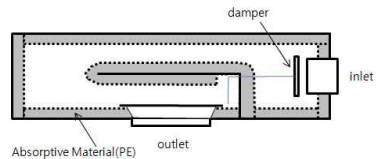


Fig. 3 Schematic of general shipboard room units

실험에 사용된 room unit은 크루즈용 저소음 Room Unit 2종과 일반 Room unit 1종으로 최대 350 CMH 유량을 공급할 수 있는데, fig. 2~3에 그 대략적인 구조가 나타나 있다. 크루즈 room unit A와 B는 입구단 댐퍼부위가 서로 다른데 room unit B의 경우 천공판이 사용되어 있는 특징이 있다. 실험에 사용된 일반 room unit의 경우는 PE 흡음재가 사용되었으나, 크루즈 room unit의 흡음재는 표면재가 부착된 암면이 사용되었다.

### 3. Room Unit 소음 측정결과 및 비교

Fig. 4는 일정 유량이 흐를 때 각 room unit 출구단에서 방사된 음향파워레벨을 비교한 것이다. 그림에서 유량이 작은 경우(100 CMH) 3개의 room unit이 비슷한 음향파워를 보이는 반면, 큰 유량에서는 일반 room unit에 비하여 크루즈용 room unit의 소음레벨이 낮은 것을 볼 수 있다. 이는 크루즈용 room unit이 높은 성능의 흡음재 사용으로 유체소음에 의해 발생된 유체소음을 더 많이 감소하였기 때문으로 판단된다. 여기서 room unit A가 B에 비하여 더 낮은 소음레벨을 보이고 있는데, 특히 특정 유량영역(200 CMH)에서 그 차이가 크게 나타났다. Room unit B는 소음저감을 위하여 입구단에 천공판을 사용하였으나, 천공판의 소음저감효과를 상쇄하는 유체소음 발생으로 소기의 목적을 달성하지 못하였다. 오히려 천공판 사용은 추가적인 압력강하를 야기하였다. Fig. 5는 각 room unit의 삽입손실(유량 0CMH)과 각 유량에서의 압력강하를 비교하였다. 그림에서 천공판 사용으로 인하여 room unit B가 가장 높은 삽입손실이 발생함을 볼 수 있으며, 압력강하도 room unit B가 가장 큰 것을 볼 수 있다.

### 4. 요약 및 결론

HVAC mock-up을 이용하여 크루즈용 room unit의 소음특성을 측정하였다. 크루즈용 room unit이 일반 room unit에 비하여 더 낮은 소음레벨을 보였으며, 소음저감 요소(천공판)가 오히려 소음레벨을 증가시키는 원인이 될 수 있음을 측정결과로부터 확인하였다. 따라서 저소음 room unit 개발시 실제 성능이 감소할 수 있으므로 mock-up을 이용하여 각

요소의 성능을 측정하여 설계시 반영하여야 한다.

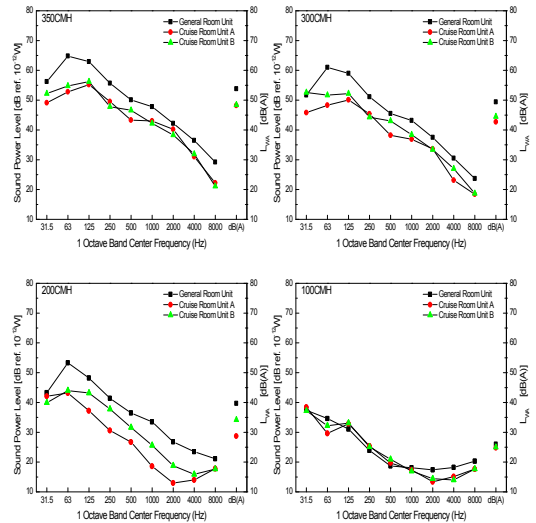


Fig. 4 Sound power level radiated from the outlet of room unit

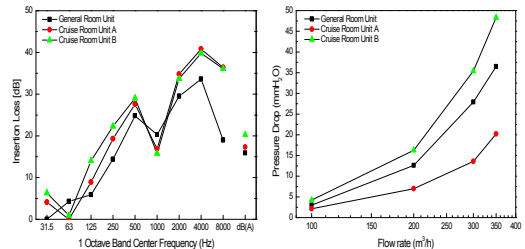


Fig. 5 Insertion loss and pressure drop of room units

### 후 기

본 연구는 지식경제부의 산업원천기술개발사업 “차세대 고부가가치 선박의 저진동/소음 기술개발”의 연구지원으로 수행되었음을 밝힙니다.

### 참 고 문 헌

- (1) DNV, Rules for Ships, 1995, Part 5 Chapter 12 Comport Class, Section 2
- (2) NORSOK Standard S-002 Rev.4:2004, Working environment, Annex A
- (3) W. David Bevirt, *et al.*, 1994, Sound and Vibration: design and Analysis, NEBB
- (4) M. L. Munjal, 1987, Acoustics of Ducts and Mufflers, John Wiley & Sons.
- (5) SangRyul Kim, Hyun-Sil Kim, and Bong-Ki Kim, 2008, “Experimental discussion on noise characteristics of shipboard HVAC elements,” Proceedings of the KSNVE Annual Fall Conference, pp. 610–611
- (6) SangRyul Kim, Hyun-Sil Kim, and Bong-Ki Kim, 2009, “Evaluation of HVAC noise using a mock-up of a shipboard HVAC elements,” Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp. 509~510