

해양플랜트 및 선박의 선실 차음성능 해석 Prediction of sound reduction of cabin unit for offshore facilities and ships

김종도[†] · 황성목* · 김재홍* · 권혁* · 서용석*

Jong-Do Kim, Sung-Mok Hwang, Jaehong Kim, Hyuk Kwun, Yong-Suk Suh

1. 서 론

최근 해양플랜트의 수요가 증가함과 동시에 많은 인원이 장기간 거주해야 하는 해양플랜트의 특성 상 거주 안락성에 대한 중요성이 부각되고 있다. 이에 따라 cabin unit의 활용도가 높아지는 추세에 있으며 차음성능에 대한 엄격한 기준치가 적용되고 있어 고회음 cabin unit의 개발이 시급한 실정이다. Cabin unit은 모듈화된 선박 거주 시스템으로 과거 유럽에서 개발된 조립식 객실이며 미리 조립되어 탑재되는 경우가 많으므로 목업(mock-up)을 제작하여 소음기준 만족 여부를 테스트하는 과정을 거친다. Cabin unit을 구성하는 요소로는 패널(wall panel, ceiling), 도어(door), 윈도우(window) 등이 있으며 이들은 잔향실에서 독립적으로 차음성능을 테스트하여 그 성능을 확인하여야 한다. 그러나 목업테스트를 통해 예측하기 전에 실제 cabin unit의 차음성능을 구성요소들의 잔향실 예측결과만을 가지고 예측하는 것은 한계가 있으며 cabin unit의 설계 단계에서 이러한 해석은 효율성 및 비용 측면에서 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서는 여러 개의 도메인(domain)으로 구성된 3차원 cabin unit 모델을 이용하여 소음 해석을 수행하였으며 목업 예측결과와 비교하였다.

2. 예측 기법

2.1 차음성능 테스트

해석에 사용된 cabin unit의 형상은 Figure 1.과 같다. 크게 침실, 로비 그리고 화장실로 구역을 나눌 수 있으며 하나의 로비를 공유하면서 두 개의 침실이 접하고 있는 형태이다. 이러한 공간을 구성하

는 요소로는 wall panel, ceiling panel, door 등이 있으며 잔향실에서 예측된 각각의 차음성능은 Figure 2.와 같다.

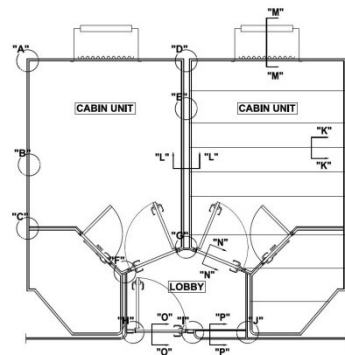


Figure 1. Cabin unit lay-out plan

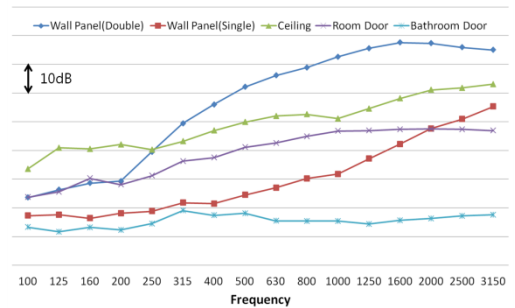


Figure 2. Results of sound reduction test

2.2 수치해석

위의 차음성능 값을 이용하여 에너지흐름경계요소법⁽¹⁾ (EFBEM, Energy Flow Boundary Element Method)의 다영역해석⁽²⁾을 수행하였으며 7개의 독립된 공간을 Figure 3.과 같이 3D FE-model로 구현하여 적용하였다.

[†] 교신저자: 정희원, 삼성중공업 조선해양연구소

E-mail : jd7.kim@samsung.com

Tel: 055-630-4744, Fax: 055-630-8061

* 삼성중공업 조선해양연구소

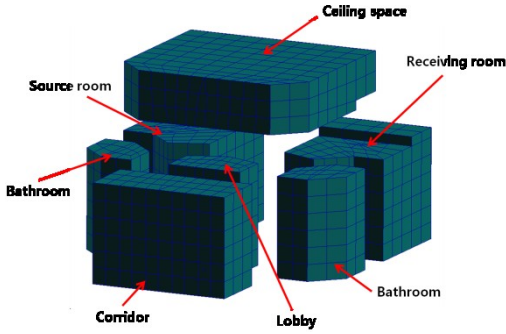


Figure 3. 3D model of cabin unit

음향소스는 source room의 중앙에 배치하였으며 ceiling 상부 공간을 제외한 각각의 공간에서 소음은 1.2m 높이에서 측정하여 공간 평균한 값을 대표값으로 사용하였다. 각 영역에 대해 해석한 결과의 예는 Figure 4.와 같고 그림에서 보는 바와 같이 소음이 wall panel을 통해 인접한 방으로 전달되는 것을 확인할 수 있다.

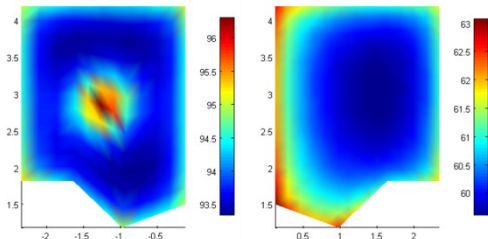


Figure 4. Noise plan of cabin unit (left: source room, right: receiving room)

Source room과 receiving room에서의 음압 차이를 실제 mock-up 계측 값과 비교한 그래프는 아래 Figure 5.와 같다.

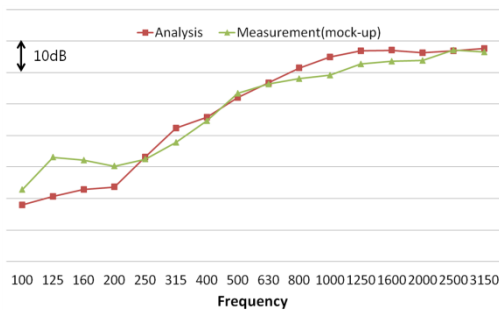


Figure 5. Comparison between analysis and measurement

각 구성품들의 Lab 테스트 값을 이용하여 전체 cabin unit을 해석한 결과는 실제 mock-up 계측결과와 유사한 값과 경향을 보여주고 있다. 상대적으로 낮은 주파수 대역에서 발생하는 오차의 원인은 실제 제작 및 설치과정에서 발생하는 시공상의 오차와 에너지해석법의 분산장(Diffuse field) 가정이 실제 환경에서는 해당 주파수 대역에서 제대로 구현되지 않았을 가능성 등으로 예상할 수 있다. 그리고 실제 cabin unit에는 존재하는 가구 및 여러 설비 등도 결과에 영향을 미치는 요인으로 고려해볼 수 있다.

3. 결 론

Cabin unit을 구성하는 주요 패널과 도어의 차음 성능 값을 잔향실 시험을 통하여 구하고 이를 3차원 다영역에너지해석법에 적용하여 전체 cabin unit에서의 room to room 차음 성능을 예측하였다. 소음의 전달에 영향을 줄 수 있는 인접 공간들은 모두 7개로 구분하여 모델링 하였으며 해석 값은 실제 mock-up에서의 계측 값과 비교하여 그 타당성을 확인하였다.

후 기

본 연구는 동남광역경제권 선도산업 육성사업의 지원 하에 이루어졌습니다(R0001972).

참고문헌

- (1) Hyun-Wung Kwon, 2004, Development of PFBEM indirect method for the analysis of radiating noise problems, PhD Thesis, Seoul National University
- (2) Jong-Do Kim, Sung-Mok Hwang, Hyuk Kwun, Yong-Suk Suh, 2013, Development of Multi-domain Energy Flow Boundary Element Method and Analysis of Noise Enclosures, Proceedings of KSNVE Annual Spring Conference