

장비 받침대 임피던스 평가에 관한 실험적 연구

Study on the impedance estimation of the machinery foundation

김극수† · 김노성* · 이욱* · 곽동희*

Kuk-Su Kim, Nho-Seong Kim, Wook-Rhee and Dong-Hee Kwak

1. 서 론

일반적으로 선박에서 장비의 진동으로 발생하는 고체음 저감 대책으로 방진 마운트를 사용하게 된다. 하지만 방진 마운트의 성능은 장비의 받침대(Foundation) 강성에도 영향을 받고 있기 때문에 장비의 임피던스가 충분하지 못할 경우 객실 소음이 증가할 수도 있다.

본 연구에서는 장비 받침대의 임피던스가 선실 소음 저감에 미치는 영향을 고찰하기 위하여, 선실 mock-up(Mock-up) 실험을 통해 임피던스와 소음과의 상관 관계를 밝히고 받침대의 임피던스 설계기준을 제시하는 것이 목적이다.

2. 실험 장치 구성

전체 Mock-up 은, Fig. 1 과 같이 2층 구조로 길이, 폭 및 높이가 각각 11.9m, 7.9m, 5.8m의 구조로, 여객선 구조와 유사하게 제작하였다. 2층의 왼편에 장비 받침대가 설치되고 오른 편에는 복도와 객실이 설치되어 있다. 이는 여객선에서 객실주위에 팬이 있는 경우 일반적인 배치 형태이다.



Fig. 1 Test mock-up

3. 임피던스와 객실 소음의 관계

받침대의 고체음 저감 성능 평가를 위하여, 형상과 두께에 따라 서로 다른 4종류의 받침대에 대해 임피던스와 객실 소음을 계측하였다. Hammer를 사용하여 받침대를 가진하고 받침대, 바닥 및 객실에서 임피던스와 소음을 계측하였다.

임피던스는 받침대 자체의 임피던스와 받침대에서 바닥으로 전달되는 임피던스, 받침대에서 객실로 전달되는 임피던스로 나눌 수 있다. 하부 보강재가 300A일 경우, 4종류의 받침대 변화에 따라 받침대 및 객실에서 임피던스를 계측하였다.

받침대 자체의 임피던스는 받침대 종류에 따라 40dB, 바닥 및 객실로 전달되는 임피던스는 10dB 정도의 차이를 보였다.

받침대의 종류에 따라 객실에서의 소음 감소는 Fig. 2와 같이 중고주파영역에서 10~20dB의 차이를 보이고 있다.

† 교신저자; 김극수, 대우조선 해양㈜

E-mail : kuksu@dsme.co.kr

Tel : 055-680-5560, Fax : 055-680-7238

* 대우조선해양㈜

4. 받침대 임피던스 허용 기준

임피던스를 수평축으로, 객실에서의 소음을(Impact hammer에 의한 소음 전달함수) 수직축으로 하여 Fig. 3~4와 같이 상관관계를 분석하였다. 받침대 자체의 임피던스와 객실에서의 소음은 Fig. 3과 같이 상관관계를 파악하기 어려우며, 바닥에서의 임피던스와 객실에서의 소음은 Fig. 4와 같이 어느 정도의 상관관계를 보인다. 객실로 전달되는 임피던스와 객실소음과의 관계는 선형적인 반비례 관계를 보이며 가로축인 임피던스가 증가할수록 객실 소음이 감소하는 경향이다.

여객선 객실의 소음 허용치를 만족시키기 위한 장비 받침대의 임피던스 허용 기준은 장비에서 객실로 전달되는 임피던스로 정의하고 이에 대한 기준을 다음과 같이 제시 하였다. 임피던스 레벨은 식 (1)과 같이 힘에 대한 속도의 비로 나타나므로 DNV에서 제시하는 객실의 소음 허용치와 장비의 가속도 허용치를 이용하여 임피던스 기준을 Fig. 5와 같이 계산하였다.

$$L_z = 20 \log \left(\frac{F_1}{V_2} \right) = 20 \log \left(\frac{m_1 a_1}{V_2} \right) \quad (1)$$

여기서 F_1 은 장비에서 발생하는 힘으로 장비의 질량과 가속도의 곱으로 정의한다. 장비의 가속도는 DNV 선급에서 제시하는 장비 진동허용치와 장비 주파수별 스펙트럼을 이용하여 가속도를 계산하였다. V_2 는 객실 바닥에서의 속도로 객실에서의 소음 허용치를 사용하여 계산하였다

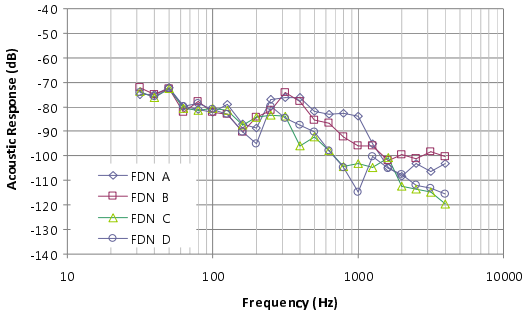


Fig. 2 Noise at cabin

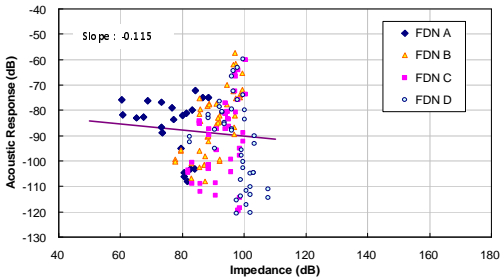


Fig. 3 Noise vs. impedance on the top plate

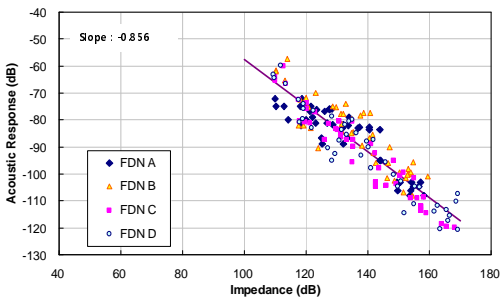


Fig. 4 Noise vs. impedance in cabin

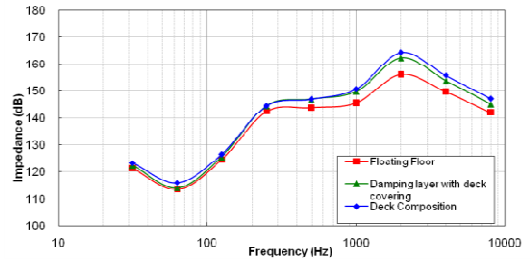


Fig. 5 Foundation impedance limit of fan (dB)

4. 결론

본 연구에서는 여객선 선실 목업(Mock-up)을 이용하여 받침대의 임피던스와 객실소음의 관계를 연구하고 임피던스 기준을 제시하였다.

실험에 의하면 객실로 전달되는 고체소음은 장비 받침대 자체의 임피던스보다는 받침대의 임피던스를 포함한 객실로 전달되는 임피던스에 더 직접적인 영향을 받게 된다. 따라서 객실 소음 저감을 위해서는 받침대에서 객실로 전달되는 임피던스를 증가시켜야 한다. 또한 장비의 진동허용치와 선실소음 기준을 이용하여 장비 받침대의 임피던스 설계 기준을 제시하였다.