

선실 바닥충격음 성능 평가

A study on evaluation of impact sound insulation of floor for the ships

김보연† · 김극수* · 김노성*

Bo-yeon Kim, Kuksu Kim, Nho seong Kim

1. 서론

쾌적한 선실을 구현하는 데 있어 저진동, 저소음 기술은 필수적이며, 바닥충격음은 선실간 차음성능을 표현할 수 있는 대표적인 값 중의 하나이다. 이에 각 선급에서는 바닥충격음에 대한 기준을 세우고 이를 만족하도록 요구하고 있어 추후 여객선과 같이 쾌적한 선실을 요구하는 선박 건조 시 바닥충격음 관련 방음설계기술이 필요할 것으로 예상된다.

국내에서는 건축 분야에서 1980년대부터 바닥충격음의 평가방법에 대한 연구가 시작된 이래, 많은 연구가 바닥의 차음 성능을 높이는 것에 착안하여 바닥층의 충격흡수와 충격전달을 막는 보강재료와 그에 대한 설치 방법에 초점을 두어 지속적으로 행해지고 있다.

본 연구에서는 조선 분야에 적합한 계측절차 및 평가방법을 체계적으로 연구하고 실선 계측 결과를 바탕으로 선실 바닥재 및 천정구조에 따른 바닥충격음 성능을 분석하여 방음설계를 위한 기초자료로 사용하고자 한다.

2. 계측 절차 및 평가 방법

2.1 계측 방법 (ISO 140-7:1998)

표준 경량 충격원(standard tapping machine)을 이용하여 바닥의 impact sound insulation 값을 측정하는 현장 계측법(field method)이다.

(1) 계측절차

- 바닥충격음은 표준 경량 충격원을 사용하여 발생시킨다.
- 테스트 하고자 하는 바닥 상에서 표준 경량

충격원은 랜덤하게 4 지점 이상 위치해야 한다. 모서리와의 간격은 0.5m 이상이어야 하고 이방성 바닥인 경우 표준 경량 충격원의 hammer connecting line 은 beam 의 방향과 45 도를 이루도록 한다.

- 표준 경량 충격원이 가동된 후, 음압이 정상 상태가 된 후 계측한다.
- 표준 경량 충격원이 부드러운 바닥재 위에 있을 때, 해머가 충격원 지지부보다 4mm 아래로 떨어져서 가진할 수 있는지 확인이 필요하다.

(2) 바닥충격음 레벨 계측

1 개의 마이크로폰을 위치별로 이동시키거나, 4 개의 이상의 고정 마이크로폰 배열하며, 서로 다른 위치에서의 음압레벨을 평균하여 대표치로 삼는다. 각 마이크로폰간의 거리는 최소 0.7m, 경계와의 거리는 0.5m, 상부 천정과와의 거리는 1.0m 이어야 한다.

2.2 평가 방법 (ISO 717-2:1996)

ISO 717-2 의 평가 절차에 따라 바닥충격음 수준을 평가한다.

중심주파수 125~3,150Hz 의 1/3-octave band 옥타브 대역 측정결과를 연결한 곡선에 대해서 기준곡선을 1dB 간격으로 상하 이동시켜 16 개의 옥타브 밴드에 있어서 측정값이 기준곡선을 상회하는 값의 총합이 32dB 를 상회하지 않는 범위에서 가능한 한 기준곡선이 낮게 위치하는 곳까지 이동시켰을 때 500Hz 대역의 값을 단일수치평가량($L'_{n,w}$, $L'_{nT,w}$)으로 한다.

평가 방법은 아래의 규칙을 따른다.

- L_n , L'_n 또는 L'_{nT} 를 1/3-octave band 로 계측. 소수점 아래 한자리까지 구함.
- \sum Unfavourable deviation \leq 32
- Unfavourable deviation = (Measured value, VM) - (Reference value, VR)
(단, VM > VR 일 경우)

† 교신저자; 대우조선해양(주) 선박해양연구소

E-mail : boyeon@dsme.co.kr

Tel : (055) 680-5549, Fax : (055) 680-2142

* 대우조선해양(주) 선박해양연구소

- Impact insulation index = Reference value at 500 Hz

3. 선실 바닥충격음 계측 및 평가

3.1 바닥충격음 계측 선실 선정

선박 거주구에 사용되는 바닥재의 종류는 선실의 용도에 의해 결정되며, 방음설계의 목적으로 floating floor 나 방진재가 사용되기도 한다. 본 연구에서는 다양한 종류의 바닥재에 대하여 경량충격음 계측을 하기 위해 건조 중인 선박 및 해양구조물의 바닥재를 조사하여 계측 선실을 선정하였다.

일반적으로 선실에는 deck composition 및 floating floor 로 시공되며, 바닥재는 다음과 같이 선정하였다.

3.2 계측 결과 및 평가

Table 1은 바닥충격음 차단성능 측정결과를 보여 준다. 본 결과는 Impact sound pressure level 을 흡음면적으로 보정한 Normalized impact sound pressure level($L'_{n,w}$), 잔향시간 T30 으로 보정한 Standardized impact sound pressure level($L'_{nT,w}$) 이다.

본 연구에서 계측을 수행한 바닥재의 종류는 일반 상선의 선실에 사용되는 바닥재로, deck composition 에 비닐 시트가 시공되는 DV 타입이며, 카펫이 시공되는 DC 타입도 주로 사용되고 있다. 그리고 해양구조물에는 floating floor 가 많이 사용된다.

DV 타입들은 주파수 밴드별로 음압레벨은 다소 차이가 있지만 전체적인 경향은 비슷하다. DC 바닥재는 2 가지 카펫 재질에 대하여 바닥충격음 레벨을 계측하였다. 바닥재 유형별 바닥충격음 성능을 Fig. 1 에 정리하였다.

일반적인 선실의 바닥재에 비하여 카펫 혹은 floating floor 를 시공하면 바닥충격음이 크게 줄어 든다. 특히, 고주파성분의 음압 레벨은 크게 감소한다. ISO 717-2 의 rating curve 가 고주파일수록 낮아지므로 소음감소 특성에 의하여 $L'_{n,w}$ 는 큰 폭으로 감소하게 된다.

경량충격음에 영향을 미치는 주요 인자는 바닥재 이외에도 바닥구조, 천정구조, deck 두께, 선실의 배치 등이 있으며, 실제 건조 중인 선박이나 해양구조물을 이용하여 영향 인자별로 데이터베이스를 구축하고 있다.

Table 1 바닥충격음 차음 성능의 영향 인자

영향 인자	내용
바닥구조	Deck composition Floating floor Viscoelastic layer
바닥재	카펫(DC), 비닐 시트(DV), 세라믹 타일(AT), Steel plate(BP) 등
천정구조	• Ceiling panel의 종류 및 두께(25, 60, 75mm) • Insulation의 재질 및 두께
Deck두께	8, 10mm steel plate
선실 배치	Mess room, cabin 배치

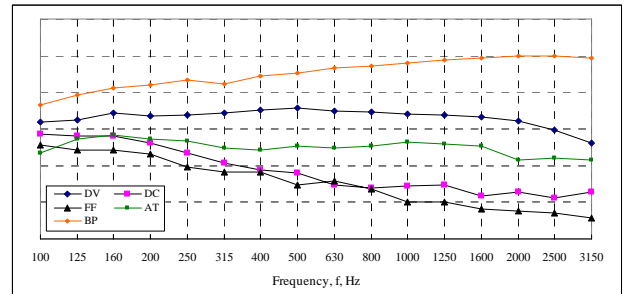


Fig. 1 바닥재 유형별 바닥충격음 성능 비교

4. 결론

본 연구에서는 ISO 규격의 계측 절차 및 평가 방법에 따라 선박 선실의 바닥충격음을 계측하고, 경량 충격음에 영향을 미치는 요인에 대하여 차음 성능을 비교해 보았다.

실선에 적용되는 유형별 바닥충격음 차음 성능은 floating floor 가 우수하고, 카펫 시공을 통하여 차음 성능 효과를 얻을 수 있다.

일반적으로 여객선의 객실에는 카펫이 시공되므로 각 선급의 바닥충격음 성능 기준치를 만족하는 것은 어렵지 않을 것으로 예상된다. 다만, 일부 선실에서 카펫이 시공되었음에도 불구하고 기준치를 초과하는 경우가 있었다. 이는 주파수에 따른 바닥충격음 레벨이 다른 것에 비하여 차이가 크게 나타났으므로 바닥충격음 계측시 주의 해야 한다.