

충격시험을 이용한 재료에 따른 감쇠 계수 비교

Attenuation coefficients of the materials by the impact test

김민수* · 이성현† · 서운호*

Min-Su Kim, Seong-Hyun Lee, Yun-Ho Seo

Key Words : loss factor

1. 서론

일반적으로 선박이나 자동차 등 소음 및 진동이 승객의 안락한 환경을 위하여 중요한 운송기계에는 다양한 소재들이 사용된다. 일반적으로 소음은 공기 전달 소음(airborne noise)과 구조전달 소음(structure-borne noise)으로 구분할 수 있으며, 소음원으로부터 구조체를 따라서 전달되는 구조기인 소음을 저감하는 것이 중요하다. 설계단계에서 소음을 해석하고 방음대책을 수립하는 데 있어서, 구조체를 이루고 있는 각각의 요소에 대한 감쇠력을 파악하는 것이 필요하다.

일반적 소재는 동적(dynamic)인 하중을 받는 물체나 혹은 내부에 존재하는 감쇠(damping)요인으로 인하여 그 움직임이 소멸된다. 즉 외부에서 가한 에너지가 감쇠(damping)를 통해 손실되기 때문에 이러한 손실 정도를 확인하기 위하여 손실계수(loss factor)가 사용되고 있다.

본 연구에서는 소음 해석을 위한 각각의 재료 및 구조에 따른 손실계수 (loss factor)의 차이를 충격시험을 통하여 비교하고자 한다. 또한 감쇠계수 측정 방법 및 재료별 손실계수의 차이를 등을 설명하고 재료별 충격시험의 시험결과 차이를 확인하고자 한다.

2. 측정 방법 및 조건

실험방법은 각 재료에 따라 mobility 및 loss factor를 측정한다. mobility는 impact hammer를 이용한 전달 함수법에 따라 측정하며 시험품의 가진점 (임팩트 지점)에 인접한 지점에 가속도계 센서를 부착하여 transfer mobility (가진지점 힘에 대한 각 지점에서의 진동속도 비)를 측정한다. 시험품 지지조

건은 자유단 조건을 모사하였다. 그리고 loss factor는 3지점에 가속도계를 부착하여 망치를 이용한 임팩트 가진 후 octave band 에서의 가속도 레벨 에너지 감쇠시간을 측정 한 후 아래의 식으로부터 계산한다.

$$\eta = \frac{2.20}{f_n T_{60}} \quad (1)$$

η : loss factor, f_n : 주파수, T_{60} : 감쇠시간

여기서 η 는 loss factor를, f_n 은 주파수를 나타내고, T_{60} 은 감쇠시간 (가속도 레벨이 60 dB 감소될 때까지 걸리는 시간)을 의미 한다.

측정대상으로는 일반적으로 많이 사용되는 철판과 알루미늄판을 선정하였으며 시편의 크기는 1200 mm (H) * 1800 mm (W) * 5 mm (T) 이며, 보강재를 600 mm 간격으로 설치하였다. 실험을 위한 임팩트 해머 가진 위치와 가속도계의 부착 위치는 Figure 1~2와 같다.



Figure 1 Photo of the aluminum plate



Figure 2 Photo of the steel plate

† 교신저자; 정회원, 한국기계연구원

E-mail : sh.lee@kimm.re.kr

Tel : 042-868-7895, Fax : 042-868-7449

* 한국기계연구원 시스템디자인믹스연구소 음향소음팀

Table 1 Conditions of measurements

시험조건명	사양
1. Steel plate	Steel(5T, stiffened, 900*1800)
2. SNAME	Steel, Dry
3. SNAME	Steel, Fluid loaded
4. Al plate	Aluminum(5T, stiffened, 900*1800)
5. SNAME	Aluminum, Dry
6. SNAME	Aluminum, Fluid loaded

Table 2 Loss factors of measurements

Hz	1	2	3	4	5	6
31.5	2.1×10^{-3}	8.0×10^{-3}	4.0×10^{-2}	3.5×10^{-3}	1.3×10^{-2}	6.0×10^{-2}
63	1.9×10^{-3}	7.0×10^{-3}	3.5×10^{-2}	3.0×10^{-3}	1.2×10^{-2}	5.5×10^{-2}
125	1.0×10^{-3}	6.0×10^{-3}	3.0×10^{-2}	1.5×10^{-3}	1.1×10^{-2}	5.0×10^{-2}
250	4.9×10^{-4}	5.0×10^{-3}	2.5×10^{-2}	8.9×10^{-4}	1.0×10^{-2}	3.5×10^{-2}
500	4.1×10^{-4}	5.0×10^{-3}	1.6×10^{-2}	1.2×10^{-3}	9.0×10^{-3}	2.7×10^{-2}
1000	5.3×10^{-4}	4.0×10^{-3}	1.3×10^{-2}	8.9×10^{-4}	8.0×10^{-3}	2.1×10^{-2}
2000	4.2×10^{-4}	4.0×10^{-3}	9.0×10^{-3}	5.2×10^{-4}	7.0×10^{-3}	1.4×10^{-2}
4000	1.3×10^{-3}	3.0×10^{-3}	7.0×10^{-3}	3.7×10^{-3}	7.0×10^{-3}	1.2×10^{-2}
8000	7.5×10^{-4}	3.0×10^{-3}	6.0×10^{-3}	2.0×10^{-3}	6.0×10^{-3}	9.0×10^{-3}

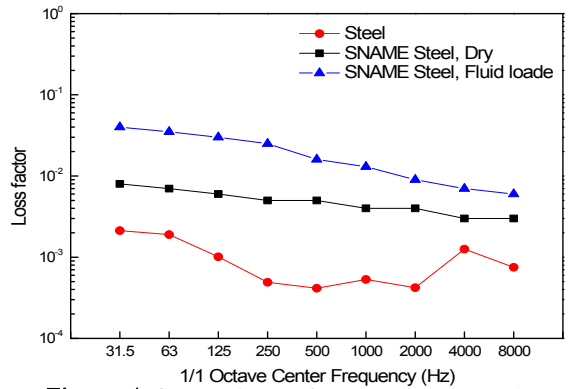


Figure 4 Comparison of measurement and SNAME data : steel

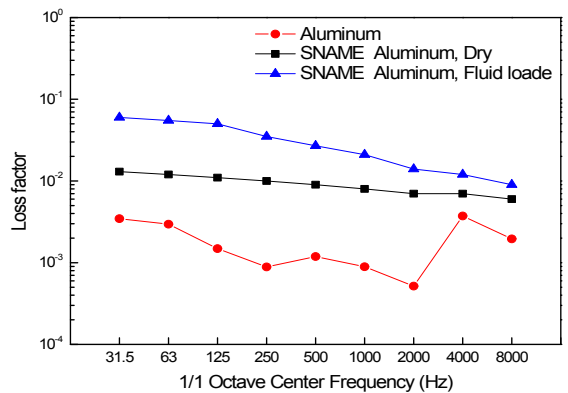


Figure 5 Comparison of measurement and SNAME data : aluminum

3. 측정결과 및 결론

Fig. 3은 steel 소재와 aluminum 소재의 감쇠계수 (loss factor)를 그래프로 그림이다. 그림에서와 같이 steel 소재와 aluminum 소재의 결과가 동일한 두께 및 동일한 시험조건에서 aluminum 소재가 모든 주파수 범위에서 감쇠계수가 높은 결과를 볼 수 있다. Fig. 4~5와 같이 각각의 소재에 따른 실험 결과와 SNAME (Society of Naval Architects and Marine Engineers) 제시 자료와도 비교하였다. SNAME 제시 자료에 비해 측정결과가 낮은 값을 가지고 있음을 확인할 수 있다. 소음예측 시 실제보다 높은 감쇠계수를 이용하면 소음이 작게 예측될 수 있으므로 실험을 통해 확인된 정확한 감쇠계수를 이용하는 것이 정확한 소음 예측을 위해 꼭 필요하다.

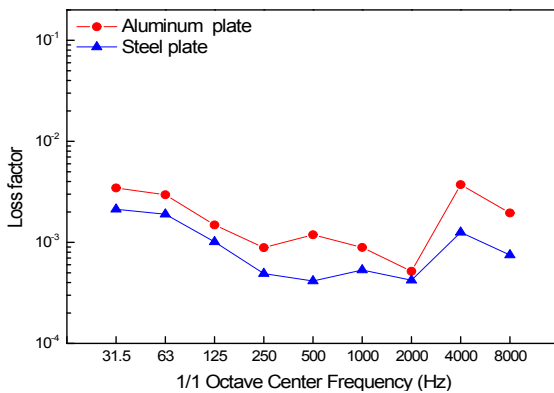


Figure 3 Loss factor measurement