

고음압 환경에서의 공극률에 따른 공명기의 비선형적 흡음특성

Nonlinear Sound Absorption Characteristics of Resonator by Porosity in High Amplitude Acoustic Environment

서상현† · 박순홍* · 장영순*

Sang-Hyeon Seo, Soon-Hong Park and Young-Soon Jang

1. 서 론

일반적으로 많이 사용되는 특정 주파수에서의 흡음을 목적으로 하는 헬름홀츠 공명기(Helmholtz resonator)는 해당 공명주파수에서는 매우 높은 흡음률을 가지지만 밴드 폭이 좁은 특징을 가진다. 우주 발사체의 경우 발사 시 150dB 이상의 매우 높은 음압이 발생하기 때문에 음향하중에 의한 랜덤진동으로부터 탑재물들을 보호하기 위해서 여러 가지 흡차음 조치를 하게 된다. 특히 저주파 영역에서의 음향하중을 차음재로 막기 위해서는 엄청난 무게를 감수해야 한다. 따라서 저주파 영역에서도 높은 흡음률을 가지는 공명기를 적용할 수 있다. 하지만 매우 높은 음압 환경 하에서는 공명기의 흡음특성이 비선형성을 나타내게 된다. 이에 따른 특성을 파악하여 해당 주파수 영역에서 가장 우수한 흡음특성을 가지도록 설계하는 것이 중요하다 하겠다.

2. 공명기의 흡음특성

2.1 가진 음압에 따른 흡음률 변화

가진 음압에 따른 공명기 흡음률의 특성을 살펴보기 위해 Fig.1과 같은 단순한 공명기 시편을 제작하여 시험을 수행하였다. 공명주파수는 332Hz를 가진다.

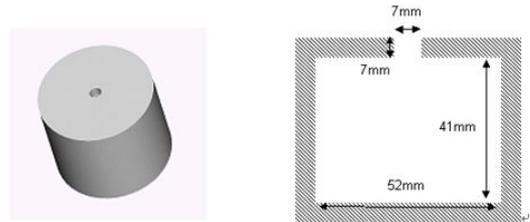


Fig. 1 Resonator specimen increasing porosity

가진 음압을 90dB에서 125dB까지 변화시켜가면서 흡음률을 측정하였다. 결과는 Fig.2와 같이 가진 음압레벨이 증가 할수록 흡음률 피크 및 대역폭이 넓어진다는 것을 확인할 수 있다.

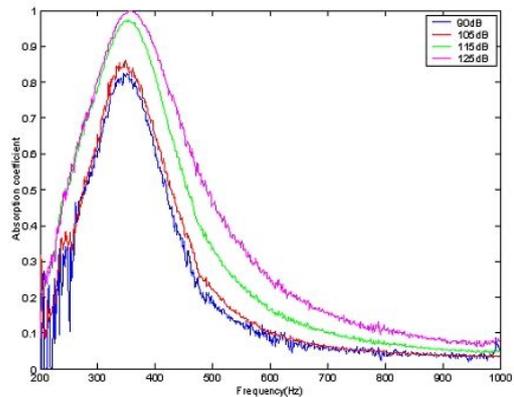


Fig. 2 Variation of absorption coefficient for increase of excited pressure level(measurement)

이러한 가진 음압에 따른 비선형 특성은 높은 음압 하에서 공명기 흡의 입구에서 공기입자의 진동속도가 빨라지게 되어 발생하는 와류 등에 의하여 발생하게 된다. 따라서 공명기의 비선형 특성은 공극률(공명기 전체 단면적에 대한 흡 단면적의 비)에 의해 큰 영향을 받는다. 이와 같이 실험을 통하여 확인한 흡음률 특성을 해석적으로 검증하여 다양한 공명기 모델을 설계하는데 적용하기 위하여 L. B. Coelho의 실험식을 보정하여 음압레벨

† 한국항공우주연구원
E-mail : ssh@kari.re.kr
Tel : (042) 860-2541, Fax : (042) 860-2233

* 한국항공우주연구원

(Sound Pressure Level)에 따른 흡음률 변화를 살펴 보았다. Fig.3은 시뮬레이션 결과로 시험결과와 유사함을 확인할 수 있었다.

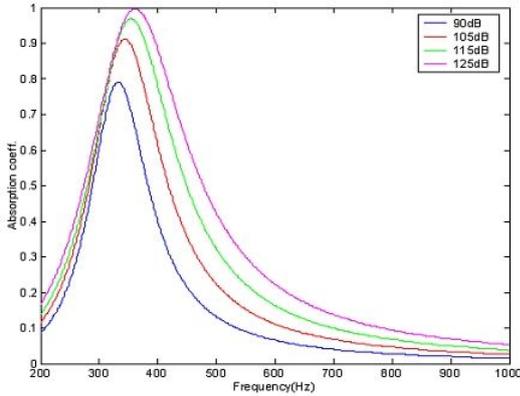


Fig. 3 Variation of absorption coefficient for increase of excited pressure level(simulation)

2.1 공극률에 따른 흡음률 변화

높은 음향하중 아래에서 나타나는 공명기의 비선형 특성을 보다 효과적으로 이용하기 위해서는 적절한 공극률을 가지게 하는 설계가 필요하다. 따라서 가진 음압 및 공극률 간의 상호관계를 파악하여 높은 흡음률 및 작은 크기를 갖는 공명기의 설계가 중요하다. Fig.4와 Fig.5는 공극률의 변화에 따른 선형 구간(90dB) 및 비선형 구간(135dB)에 대한 흡음률 특성의 시뮬레이션 결과이다. 이에 따르면 비선형 구간에서는 흡음률과 공극률이 서로 다른 경향을 갖는다는 것을 알 수 있다. 따라서 Fig.6에서 볼 수 있듯이 목적에 맞는 가장 효율적인 조합을 찾는 것이 중요하겠다.

3. 결 론

고음압 환경 하에서 사용되는 헬름홀츠 공명기의 경우 비선형적인 흡음 특성을 고려하여 설계하여야 한다. 특히 공명기의 공극률에 의해 영향을 많이 받게 되는데, 결론적으로 저주파 영역에서는 일반적인 형상의 공명기 목으로는 높은 공극률을 실현하기 어렵기 때문에 다양한 형태로 공명기 목의 형상을 변경하여 이러한 비선형 특성을 잘 활용할 수 있는 방향으로 설계가 이루어져야 할 것이다.

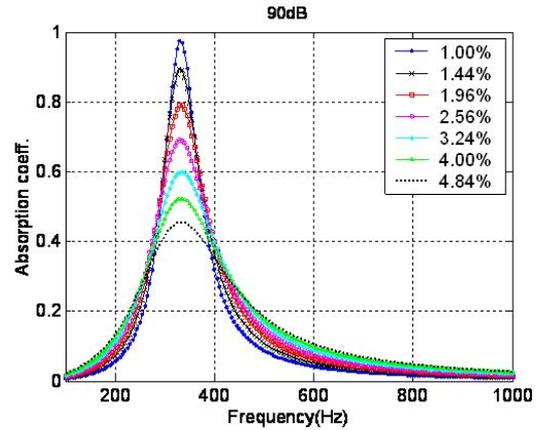


Fig. 4 Variation of absorption coefficient for increase of porosity (90dB)

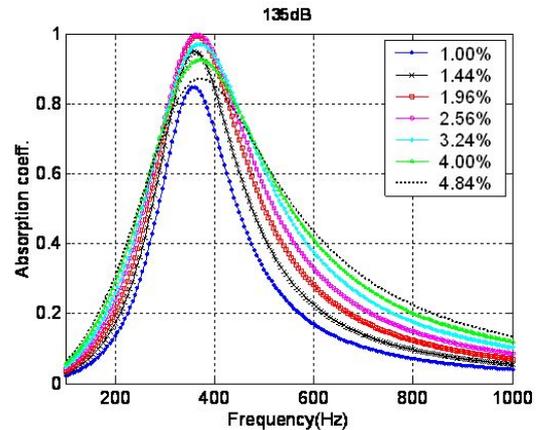


Fig. 5 Variation of absorption coefficient for increase of porosity (135dB)

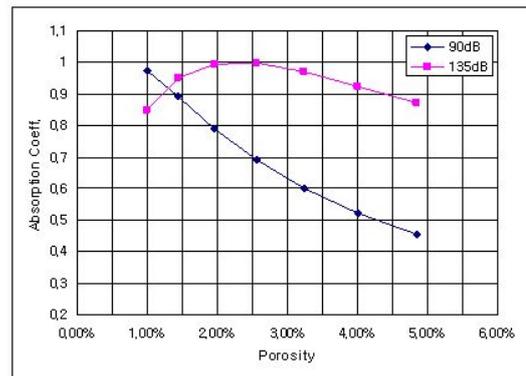


Fig. 6 Comparison of absorption coefficient for excited pressure level and porosity