

Micro-flown 속도센서를 이용한 흡음률 측정

Sound Absorption Measurement by Using Micro-Flown Velocity Sensor

정성수* · 조문재 · 김용태

Sung Soo Jung, Moon Jae Jho and Yong Tae Kim

Key Words : Micro-flown sensor (Micro-flown 센서), Impedance tube method (관내법), Sound absorption coefficient (흡음계수)

ABSTRACT

We introduce a new velocity sensor, micro-flown sensor, which was developed by H-E de Bree. The sound absorption coefficients of a fiber material with the conventional pressure microphones and the micro-flown sensors were measured and compared. The experimental results show that both sensors could be well applied to measure the sound absorption coefficient but the pressure sensor was rather stable than micro-flown sensor.

1. 서 론

최근에는 MEMS, NEMS 등의 미시적인 분야에서의 연구들이 활발히 진행됨으로 인해 산업 전반에 걸쳐 상당한 파급효과를 과생시키고 있다. 음향분야의 경우 기존의 음향 센서들과는 다른 개념의 센서가 개발되었는데 주목할 만한 것으로서 micro-flown sensor가 있다. 이 센서는 국내에서는 잘 알려지지 않았지만 외국에서는 상당부분 활용하고 있으며, 현재 그 활용분야를 확대하고 있다. Micro-flown 센서는 네덜란드의 H-E. de Bree 등⁽¹⁾이 개발한 것으로 압력 측정용 센서인 마이크로폰과는 달리 입자들의 속도를 측정하는 속도센서라고 할 수 있다. 즉, 공기 입자들이 음 에너지를 전달함에 있어 한 위치에서 다른 위치로 미세하게 움직이는 것을 감지하는 센서이다. 이것은 입자 속도가 기본이기 때문에 중요한 의미를 갖게 되는데, in-situ에서의 입피던스 측정 혹은 음향인텐시티 측정에 그대로 적용이 가능하게 된다. 기존의 경우는 음압측정을 통해 속도를 근사적으로 환산 한 후 이들 두 양을 결정하였지만 본 센서 자체가 속도센서이기 때문에 압력센서만 함께 설치하면 두 양을 결정할 수 있다.

포함하여 이들 센서를 활용하여 입피던스관에서 흡음재에 대한 흡음률 측정결과를 기존의 마이크로폰으로 측정한 결과와 비교하였다.

2. 관내법에 의한 흡음재의 흡음계수 측정

2.1 Micro-flown 센서의 기본원리

Micro-flown 센서에 대한 많은 자료들은 관련 홈페이지 www.microflown.com 에서 좀더 자세히 찾아볼 수 있다. 여기서는 가장 기본적인 원리만 정리하여 소개 하도록 한다. Fig. 1에 나타낸 것처럼 micro-flown 센서는 두 개의 검지부(A, B)를 가지고 있다. A와 B 검지부는 전체적인 제원 역시 수십 마이크로 정도가 되며 이들 두 검지부 사이의 거리 또한 공기입자가 움직이는 거리를 고려하여 설정된다. 이들 두 검지부에 전원을 공급하면 두 검지부는 저항처럼 작용함으로써 두 센서 사이에는 온도차가 평형을 유지하게 된다. 만약 음파가 A에서 B 검지부 방향으로 입사된다면 공기입자들의 운동 또한 같은 방향으로 발생하게 된다. 이 때 A 부분의 온도에서의 입자들이 B 방향으로 열을 전달함에 따라 두 검지부 사이에 온도 차가 발생하며 이들 온도차를 다시 전기적 신호로 전환함으로써 신호를 얻게 된다. 현재 상용된 센서의 경우 감도면에서 마이크로폰보다 몇 배 이상 크기 때문에 민감한 편이며, 지향성을 가지고 있다. 인텐시티 혹은 입피던스 측정을 위해 소형 마이크로폰을 함께 설치한 센서도 시판되고 있다.

한국표준과학연구원, 음향진동그룹
E-mail : jss@kriss.re.kr
Tel : (042) 868-5307, Fax : (042) 868-5643

본 고에서는 micro-flown 센서에 대한 기본적인 소개를

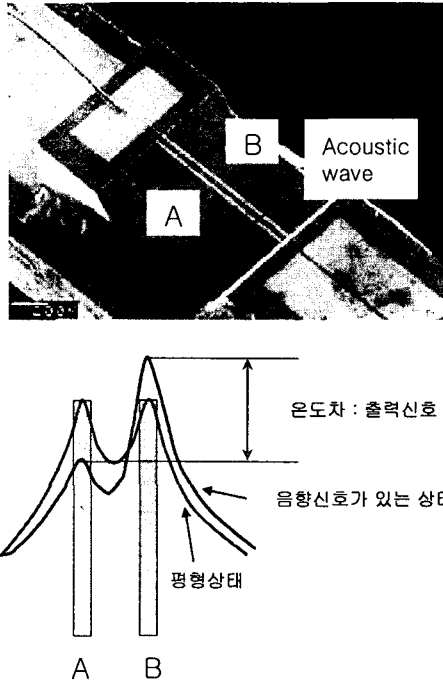


Fig. 1. Micro-flow sensor의 음파 검출 원리

2.2 마이크로폰과 micro-flow 센서에 의한 흡음률 측정 결과 비교

Micro-flow 센서를 사용하여 흡음재에 대한 흡음계수를 임피던스관을 사용하는 전달함수법⁽²⁾으로 측정하고 기존의 마이크로폰에 의한 결과와 비교하였다. Fig. 2에 면사류의 흡음재에 대한 결과를 비교하였는데 두 센서에 의한 결과가 비슷함을 볼 수 있으며 이는 micro-flow 센서를 사용하여 충분히 활용할 수 있음을 보여주는 결과이다.

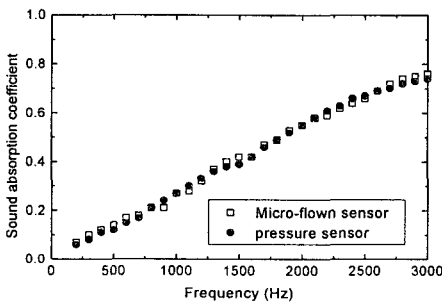


Fig. 2. 압력센서와 micro-flow 센서에 의한 흡음계수 측정값 비교

다음은 micro-flow 센서를 사용하여 같은 흡음재에 대해 시료 뒤에 공기층을 25 mm 둔 경우를 추가하여 Delany와 Bazley의 모델⁽³⁾을 사용하여 유동비정향을 20 cgs rays로 한 예측 값과 비교하여 Fig. 3에 나타냈는데 역시 잘 일치함을 볼 수 있다.

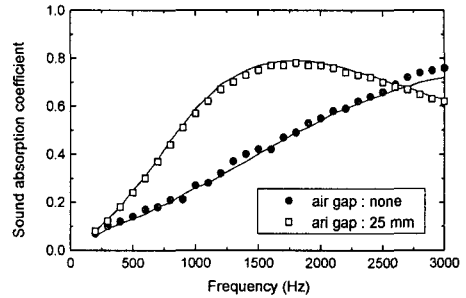


Fig. 3. 시료 뒤 공기층 유무에 따른 micro-flow 센서에 의한 흡음계수 측정값 및 예측값(실선) 비교

4. 결론

본 연구에서는 최근에 개발된 micro-flow 센서를 사용하여 흡음재의 흡음계수 측정에 활용하여 보았다. 실험결과 기존의 마이크로폰처럼 micro-flow 센서를 사용하여 충분히 흡음계수를 측정할 수 있었다. 하지만 micro-flow 센서를 관내에 설치함에 따른 몇 가지 문제점에 대해서는 개선할 필요가 있다. 향후 본 센서를 임피던스 및 인텐시티 측정에 활용할 계획이다.

참고 문헌

- (1) H-E. de Bree, P. Leussink, T. Korthorst, H. Jansen, T. S. J. Lammerink, M. Elwenspoek, 1996, "The μ -flow : a novel device for measuring acoustic flows," Sensors and Actuators A 54, pp. 552-557.
- (2) J. Y. Chung and D. A. Blaser, 1980, "Transfer function method of measuring in-duct acoustic properties, I. Theory," J. Acoust. Soc. Am., Vol. 68, pp. 907-913.
- (3) M. E. Delany and E. N. Bazley, 1970 "Acoustical properties of fibrous absorptive materials," Applied Acoustics, Vol. 3, pp. 105-116.