

착암기용 차음 패널의 특성 평가

Analysis of Sound Insulation Panel for the Drilling Machine

정안목* · 김철호†

An-Mok Jeong, Cheol-Ho Kim

1. 서 론

최근 정온한 환경에 대한 욕구가 증가하면서 선진 각국에서도 건설기계의 소음을 줄이기 위한 소음 표시제 등의 소음원 대책을 시행하고 있으며⁽¹⁾, 저소음 건설기계의 개발에 박차를 가하고 있다. 그러나 국내에서는 건설기계의 소음 측정 방법이나 건설소음의 음향 특성에 대한 연구가 이루어질 뿐 소음 저감에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다. 소음 저감을 위한 방법으로는 장비 자체의 근본적인 소음 저감 방법이나 차폐막을 이용한 방법이 있으며, 선진국에서는 단순 차폐막을 이용한 방법으로 약 10 dB 이상의 소음 저감을 실현하고 있다.

본 연구에서는 천공기의 천공 작업 시 소음을 줄이기 위한 차폐시스템 제작을 위한 전단계로 몇 개의 흡/차음재를 선정하고 최적의 조합을 찾기 위하여 각 조합 별 차음 특성을 측정하였다.

2. 시험 방법

2.1 차음성능 측정방법

진행된 연구에서 천공 작업 시 발생하는 소음이 대부분 500 Hz 이상에서 발생하는 것을 확인하였기 때문에 그림 1과 같이 측정 하안 주파수가 300 Hz 인 미니 챔버를 제작하였다. 제작된 두 개의 잔향실(음원실, 수음실)을 이용하여 두 실 사이의 개구부에 시료를 설치한 후 음원실에서 음을 발생시켰을 때 음원실과 수음실의 음압을 측정하여 투과손실을 계산하였다⁽²⁾.



Fig. 1 Mini-chamber for measurement of sound transmission loss

2.2 차음성능 시험 방법

본 연구에서는 차음성능을 나타내는 평가지수로 음향 전달 등급(Sound Transmission Class; STC)을 사용하였으며, 음향 전달 등급은 가중법에 의한 평가 방법으로 차음등급기준곡선과 16대역 주파수(125 Hz ~ 4 kHz)의 실측 투과 손실을 결정하여 시료의 차음성능 평가지수로 나타내었다. 개구부에 시료 설치 시 틈새는 코킹 처리하여 음이 새어나가지 않도록 하였으며, 제작된 차음 패널의 흡음성이 높은 쪽을 음원실에 향하도록 설치하였다.

알루미늄 두께 및 제진재, 흡음재의 조합에 따른 차음 성능의 영향도를 알아보기 위해 실험계획법을 적용하려 하였으나, 인자에 따른 실험 횟수가 많아 기초 실험을 통한 중요 인자만을 선정한 후 실험을 수행하였다.

3. 결 과

본 연구에서 사용된 흡음재 및 차음재는 표 1과 같다. 알루미늄 외부커버에 흡음재로는 일반적인 폴리에스터(PE), 폴리우레탄(PU) 그리고 T사의 흡음재를 사용하였으며, 제진재는 PV, 철분이 포함된 고무계통의 제진재와 부틸형 제진재를 사용하였다. 이

† 교신저자; 김철호, 한국생산기술연구원
E-mail : cheolho@kitech.re.kr
Tel : 041-589-8313, Fax : 041-589-8460
* 한국생산기술연구원

들 각 소재들을 조합하여 차음 패널을 제작 후 미니 챔버를 이용하여 차음 성능을 측정하였다.

선진 제품의 차폐막을 분석해보면, 1 mm 두께의 알루미늄 판넬에 1 mm 두께의 PV, 철분, 고무계통의 제진재 그리고 공극이 다른 5 mm의 우레탄폼과 10 mm의 우레탄폼으로 구성되며 차음 성능 측정결과 24 dB의 STC 성능을 갖는 것을 확인하였다.

표 2은 선진 제품의 차음 패널과 동일한 소재군을 사용하였을 때 조합별 STC 결과이다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 각 소재 조합별 알루미늄 판넬 0.1 mm 두께에 따라 약 1~2 dB정도 차이를 나타낸다. 또한 T사의 흡음재3을 사용하였을 때 폴리에탄 계열의 흡음재를 사용하였을 때 보다 약 1 dB 정도 차음 성능이 향상되는 것을 확인 할 수 있다. 표 3은 제진재 두께가 2.0 mm 일 때 각 조합별 실험 결과이며, 전체 차음 패널의 경량화를 위하여 1.0 mm 두께의 알루미늄만 사용하여 실험하였다. 실험조건 2, 3, 4에서 알 수 있듯이 흡음재의 종류에 따라 1~2 dB 차이가 나는 것을 알 수 있으며, 폴리에스터(PE)가 차음 성능이 가장 우수하다는 것을 알 수 있다. 또한 제진재의 종류에 따라서도 약 1 dB의 차이가 나는 것을 확인 할 수 있다.

4. 결 론

실험결과를 통해 제진재는 두께 1 mm의 차이에 의하여 약 2 dB, 부틸형 제진재일 경우 일반 제진재에 비해 약 1 dB 정도 차음 성능이 우수한 것을 확인 할 수 있었다. 흡음재의 경우 PE계열이 다른 흡음재에 비해 차음 성능이 우수한 것을 알 수 있으며, 다음으로 T사의 흡음재 그리고 우레탄 폼 계열의 흡음재 순으로 차음 성능이 우수하게 나타났다.

착암기의 차폐시스템 제작을 위하여 몇 가지 흡/차음재별 차음 성능을 알아보았으며, 기존 선진 제품에 비하여 차음 성능이 뒤지지 않는 차폐막 제작을 위하여 향후 실제 현장에서의 환경 조건과 같은 실험을 통한 더욱 구체적인 데이터 확보가 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

- (1) Lee C. H., Kim C. H., Park J. S., and Son

M. K., 2006, An experimental study about the sound insulation of the cabin for the zero tail type mini excavator, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp. 292~295.

(2) KS F 2808:2011 건물부재의 공기 전달음 차단 성능 실험실 측정 방법

Table 1 Used materials

No.	Materials	Density (kg/cm ³)
1	Aluminum panel	2.62
3	Anti-vibration panel	1.80
4	Anti-vibration panel (Butyl type)	1.86
5	Absorbing material (Polyurethane : PU)	0.02
7	Absorbing material (Polyester : PE)	0.21
8	Absorbing material (T's company)	0.04

Table 2 Result of STC using for thickness of 1 mm anti-vibration panel

No.	Aluminum		Anti-vibration panel		Absorbing material 1	Absorbing material 2	Absorbing material 3	STC
	1.0t	1.2t	1t	1t Butyl	5t (PU)	10t (PU)	10t (T)	
1	o		o		o	o		24
2	o		o		o		o	25
3	o			o	o	o		25
4	o			o	o		o	25
5		o						21
6		o	o		o	o		25
7		o	o		o		o	26
8		o		o	o	o		27
9		o		o	o		o	27

Table 3 Result of STC at thickness of 2 mm anti-vibration panel

No.	Aluminum	Anti-vibration panel		Absorbing material 1	Absorbing material 2	Absorbing material 3	STC
	1.0t	2t	2t Butyl	10t (PU)	10t (PE)	10t (T)	
1	o	o					26
2	o	o		o			25
3	o	o			o		27
4	o	o				o	26
5	o	o		o	o		26
6	o	o			o	o	28
7	o		o				26
8	o		o		o		28
9	o		o		o	o	29