

금속흡음재를 이용한 불연 방음판 실용화 연구

임 흥 순 || 건축구조부 책임연구원

1. 머리말

소음공해는 일상생활에서 가장 민원을 많이 발생시키는 사회적 문제로서 특히 차량의 증가로 인한 도로, 철도 주변과 공사현장에 따른 소음민원이 많아져 방음벽 설치 등 시설 개선에 많은 국가예산을 투자하고 있는 실정이다.

또한 방음벽에 대한 성능 및 설치기준(환경부 고시 제1998-150호, 99.1.6)에서는 차음 및 흡음 성능과 아울러 재질상 인체에 유해한 분진물이 없고, 내구성 등을 요구하고 있다.

그러나 현재 방음판에 흡음재로 많이 쓰이는 유리섬은 분진방지용 보호필름으로 포장하여 사용되고 있으나 보호층 손상 등에 의해 대기중으로 분진이 발생될 우려가 많고 우레탄 등 플라스틱 흡음재는 화재의 위험성을 안고 있다.

이러한 방음판 흡음재의 문제점을 해결하기 위해, 불연성 알루미늄 또는 스테인리스 금속흡음재를 방음벽에 실용화하는 방안이 연구가 진행되었다.

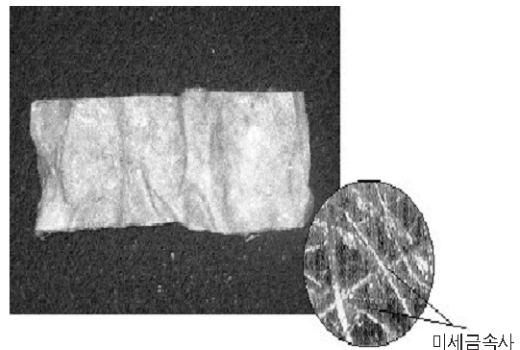
이 논문은 2002년도 중소기업 산학연 컨소시엄사업으로 방재시험연구원이 실시한 연구결과를 중심으로 금속흡음재를 이용한 방음판의 성능특성을 요약 정리한 것이다.

2. 금속흡음재 개발 개요

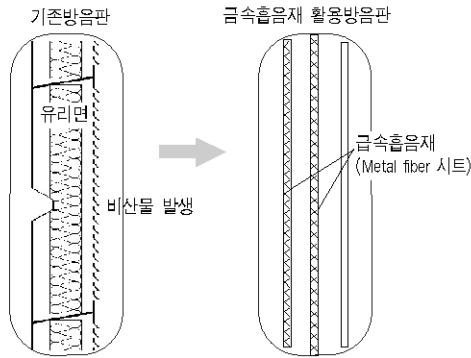
이번 연구의 방음판에 이용한 금속흡음재는 일정길이의 미세 금속사(metal fiber)를 적층한 후 소결로에서 열을 가하여 미세 금속섬유간 열융착되도록 하여 미세공극을 형성, 다공질층의 흡음효과를 얻는 특성을 가지고 있다.

재질은 알루미늄과 스테인리스강을 사용하였으며, 여러 형태로 제조가 가능하나 얇은 시트형(1-3mm)으로 하였다. 그 형태는 [사진1]과 같다.

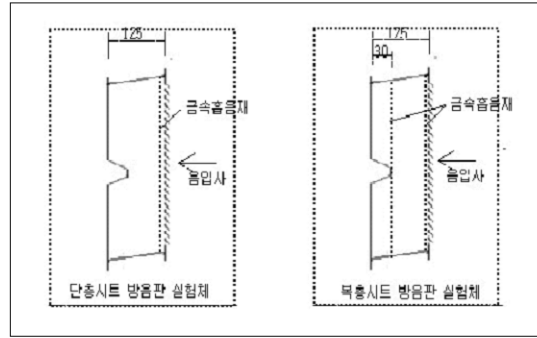
이러한 금속흡음재를 이용한 방음판 실용화 목적은 분진비산이 없고, 녹이 슬지 않으며, 완전재활용이 가능하여 친환경적인 소재로서 시공이 간편하다는 장점을 활용하기 위한 것으로 방음판 실용화 개념은 [그림1]과 같다.



[사진] 금속 흡음재 시제품 형태



[그림1] 금속흡음재를 이용한 방음판 실용화 개념도



[그림2] 금속흡음재 적용 방음판 구조(단면)

3. 실험체

실험체는 [표1]과 같이 1차적으로 금속흡음재에 대하여 재질별, 두께 및 뒷면공기층을 각기 다르게 조합하여 흡음특성을 평가하였고, 금속흡음재를 방음판에 적용하여 2차로 평가하였다. 방음판은 스테인리스강 두께 3 mm 시트를 단층형 및 복층형으로 제작하였으며, 그 구조는 [그림2]와 같다.

[표 1] 실험체 종류

	흡음재	두께(mm)	조건
금속흡음재 실험체	알루미늄	2.0	뒷면공간 깊이(mm) 0,30,60,90,120, 150,200
		3.0	
	스테인리스	1.0	
방음판 실험체	스테인리스	3.0	단층시트구조 복층시트구조

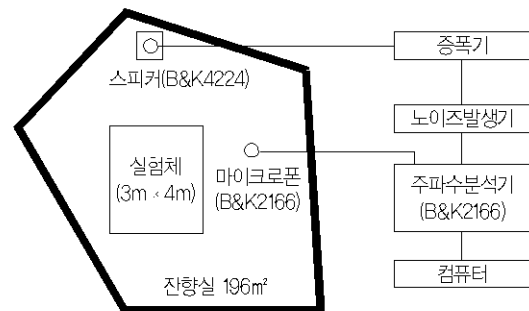
주) 방음판 실험체 구조 (그림1 참조)

- 단층시트구조 : 슬릿판 1.0 mm + 스테인리스 흡음재 3.0 mm + 공간 120 mm + 강판 1.0 mm
- 복층시트구조 : 슬릿판 1.0 mm + 스테인리스 흡음재 3.0 mm + 공간 87 mm + 스테인리스 흡음재 3.0 mm + 공간 30 mm + 강판 1.0 mm

4. 실험방법

실험은 [그림3]과 같은 장치를 사용하였으며, KS F 2805(잔향실 내의 흡음을 측정 방법;2001) 시험방법을 적용하였다. 또한 측정은 100-5000 Hz 주파수범위의 1/3옥타브대역에서 흡음을 측정하였으며, 각 측정결과는 평균 흡음을 NRC(Noise Reduction Coefficient)값으로 산출 비교하였다.

여기서 평균흡음율 NRC값은 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz의 흡음율을 산술평균한 것이다.

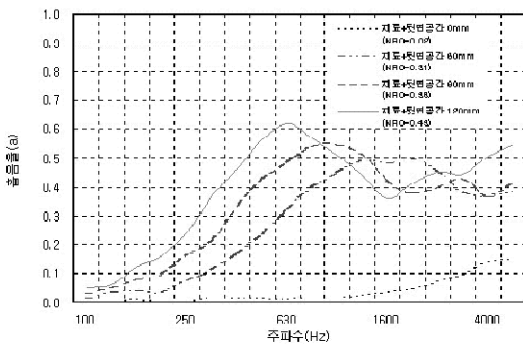


[그림3] 흡음율 측정실험 장치 개요도

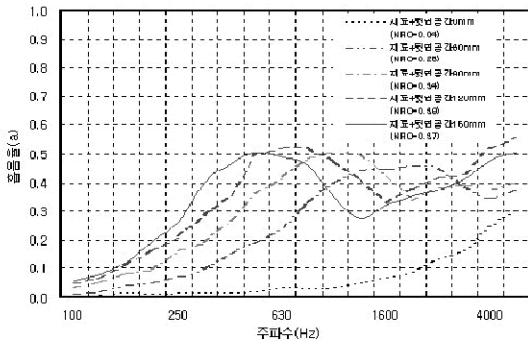
5. 결과분석

가. 금속흡음재의 뒷면공간 설치에 따른 흡음특성
금속흡음재의 뒷면공간 깊이에 따라 측정할 결

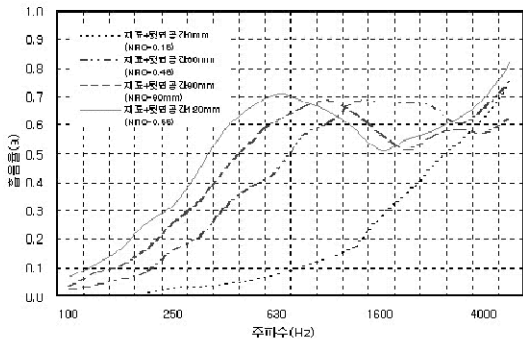
과, [그림4]~[그림6]에 나타난 바와 같이 흡음시트의 뒷면공간의 증가에 따라 흡음율은 크게 증가하였으며, 뒷면공간 90 mm와 120 mm에서 가장 우수한 특성을 나타냈으며, 500 Hz-1000 Hz대역 부근에서 가장 흡음율이 높게 나타났다.



[그림 4] 알루미늄 흡음재 2.0 mm 흡음율

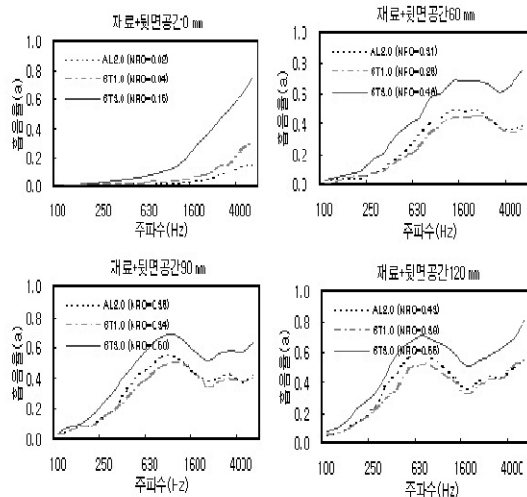


[그림 5] 스테인리스강 흡음재 1.0 mm 흡음율



[그림 6] 스테인리스강 흡음재 3.0 mm 흡음율

금속시트흡음재 두께별로 뒷면공간에 따른 흡음율 증가추이를 보면 [그림7]과 같이 각 재료 두께별 뒷면공간에 증가에 비례하여 현저히 증가하였으며, 금속 흡음재 두께 1-2 mm는 흡음율이 큰 차이가 없었으나 두께 3 mm의 경우에 크게 흡음율이 증가하여 차이를 나타내었다.



[그림 7] 뒷면공간변화에 따른 흡음율 비교

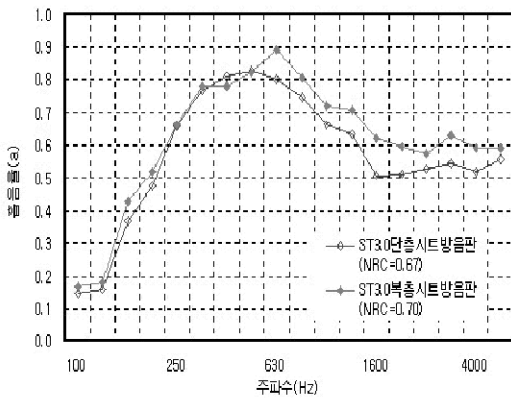
나. 금속흡음재를 적용한 방음판 흡음특성

앞서 금속흡음재의 흡음율을 측정된 결과로부터 흡음율이 높은 스테인리스강 시트 3 mm를 선정, 방음판에 적용한 결과, [그림8]과 같이 나타났으며, 흡음율은 500 Hz에서 800 Hz 주파수대역에서 가장 높게 나타났다. 또한 복층시트형은 흡음율이 800 Hz까지는 단층시트형과 차이가 거의 없었으나 그 이상의 주파수에서 10 %정도 높게 나타났다.

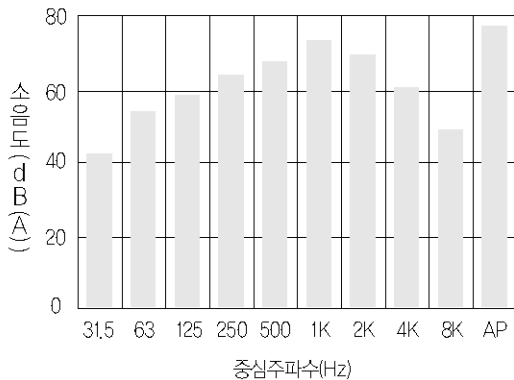
각 방음판의 평균흡음율(NRC)를 보면 복층형의 경우 환경부 방음판 품질기준인 평균흡음율 0.7에 만족하는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 도로소음 특성이 [그림9]와 같

이 500 Hz-2000 Hz에서 소음도(dB)가 큰 것을 감안하면 적절한 방음판 흡음재로 사용이 가능할 것으로 판단되었다.



[그림8] 금속흡음재 설치 방음판 흡음율



[그림9] 도로소음도 특성⁹⁾

6. 맺음말

이번 연구는 녹이 슬지 않는 알루미늄 또는 스테인리스 재질의 다공질 흡음신소재를 이용하여 방음벽에 실용화하는 개발연구로서 업체의 금속흡음재 제조기술과 연구기관의 실용화기술을 접목하는 공동개발연구로 실시되었다.

재활용이 가능한 금속 흡음 신소재를 이용한 방음기술을 확보함에 따라 분진 비산 등의 공해

가 없는 친환경 제품으로서의 기술이용이 가능하다.

또한 금속을 이용함에 따라 불연재로서 화재의 위험이 경감되며, 환경비용의 절감효과를 얻을 수 있다. 산업재로서 고속철도 및 도로방음벽, 가설방음벽, 지하터널 방음재, 차량 불연흡음 마감재로 사용이 가능하며, 극장, 음악당, 호텔, 회의장 등에서 건축재로서 사용이 가능하여 방음제품으로 잠재수요가 크다. 다만, 성능이 만족할 만한 수준을 갖기 위해서는 이에 대한 보완 연구가 보다 장기적이고 구체적으로 진행되어야 할 것으로 본다. **FILK**

【참고문헌】

1. 환경부고시 제1998-150호, 99.1.6
2. KS F 2805(잔향실 내의 흡음율 측정 방법:2001)
3. 日本音響材料協會, 騒音振動対策 ハトブック, 技報堂