

차음성능 측정에 있어서의 압소음의 영향의 저감 (2)

Reduction of the Influence of Background Noise in Sound Insulation Measurement

염성곤*·다치바나 히데끼**
Sung-gon, YUM and Hideki Tachibana

Key Words : 차음측정(Sound Insulation Measurement) 동기적분법(Synchronized Integration or Power Difference method)
M 계열변조상관법(Correlation method by MLS modulation) TSP 법(Time-Stretched Pulse method)

ABSTRACT

In the sound insulation measurements, the influence of background (extraneous) noise is often serious problem and how to reduce its effect and to improve the signal-to-noise(S/N) ratio is an important theme. As the background noise, such extraneous noises as road traffic noise and machine noise often disturb the measurement. In laboratory measurements on specimens with high sound insulation performances, even the internal noise of the measurement system can become a problem. To improve the signal-to-noise ratio and to improve the measurement accuracy, various kinds of digital signal processing techniques can be applied. In this paper, four kinds of digital signal processing techniques are applied and their effectiveness is examined through field measurements.

1. 서론

실험실 또는 현장에서의 차음측정에 있어서는 압소음의 영향에 의해 측정에 한계가 생기게 되며 이 문제를 개선하기 위한 방법으로 각종 신호처리기술을 차음 측정에 응용할 수 있다. 본 논문에서는 전보¹⁾에서 소개한 음향전파 측정법 중, 동기적분법, M 계열변조상관법, TSP 법을 응용하여 현장에 있어서의 대-소 홀간 및 고차음 벽체의 차음성능을 측정한 결과를 소개한다.

2. 대-소 홀간의 차음성능 측정

[그림 1]에 나타낸 것과 같이 동일 건물에 있는 대-소 홀 사이의 상호 영향을 파악하기 위하여 두 홀간의 특정장소간 음압레벨차를 측정하였다. 신호의 상쇄 및 측정시간은 <표 1>의 <실측 1>에 나타낸 바와 같다. TSP 법에서는 현장에서의 돌발적인 압소음과 스피커의 연속구동을 피하고 출력레벨을 증가시키기 위하여 1/1 옥타브 밴드별로 나누어 TSP 신호를 방사하고 8 회의 동기가산처리를 실시하였다. TSP 법에서는 4kHz 대역까지 측정을 실시하였으나, 기타 다른 측정법에서는 측정시간의 제약 및 현장에서 측정 불가능이라는 판단에 따라 2kHz 대역까지만 측정하였다.

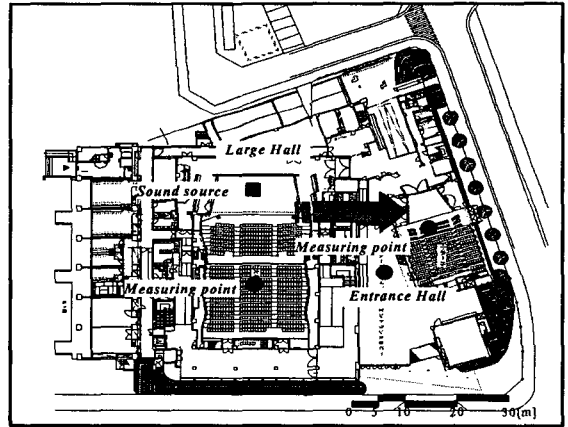


그림 1 대-소 홀간의 차음 측정

수음점에 있어서 추정되는 S/N 비를 <표 2>에, 음원실 측정점에서의 등가적인 단발음압폭로레벨을 <표 3>에 나타낸다.

[그림 3]에 각 측정법에 의한 대-소 홀간의 차음성능 측정결과를 나타낸다. 광대역잡음(White Noise)을 이용한 음압법에서는 1kHz 까지 측정 가능하였으며, 각 측정법에 의한 결과는 거의 일치하고 있다. TSP 신호는 [그림 2]에 나타내고 있는 것과 같이 계속시간으로 평균한 음압레벨(실효치) L_p , 얻어진 에너지를 1 초로 기준화한 등가적인 단발음압폭로레벨을 L_{pE} 로 표시하였다. 여기에 동기가산처리에 의한 압소음의 저감효과를 환산하여 단발음압폭로레벨 계산에 포함시켰다. 계속시간이 긴 TSP 신호를 이용하는 효과와 동기가산처리에 의해 음원실(대 홀) 측정점

* 삼성물산㈜건설부문
E-mail : sunggony@yahoo.co.kr
Tel : (02) 2145-7162, Fax : (02) 2145-7180

** 치바공업대학

표 1 신호의 상세 및 측정시간

測定手法	信号の詳細	計測時間			
		125-500Hz 3 oct. band	1k Hz oct. band	2k Hz oct. band	4k Hz oct. band
実測1	同期積分法	White Noise(Band) CN 8秒, CFF 8秒, 計算時間4秒			
	M系列変調相關法	White Noise(Band) 次数7, クロック0.2秒, 周期25.4秒			
	TSP法	次数24, TSP長さ174.8秒			
実測2	同期積分法	White Noise(QA) CN 8秒, CFF 8秒, 計算時間4秒			
	M系列変調相關法	White Noise(QA) 次数7, クロック0.2秒, 周期25.4秒			
	TSP法	次数20, TSP長さ10.9秒			
実測3	TSP法	次数26, TSP長さ699.1秒			

에서 약 120dB 의 단발음압폭레벨이 되어 실질적으로 음원실에서의 S/N 비가 개선된 효과가 얻어진다.

표 2 수음점에서 추정되는 S/N 비

測定手法	125	250	500	1k	2k	4k	
実測1 (Band Noise)	通常法	13.1	16.1	14.5	6.3	-	-
	同期積分法	13.1	16.1	14.5	6.5	0.2	-
	M系列変調相關法	11.6	14.6	13	7.1	-0.9	-
実測2 (QA)	通常法(Band Noise)	15	6.4	11	8.3	-	-
	同期積分法	-3.8	-10.3	-8.1	-9.9	-9.2	-8.3
	M系列変調相關法	-3.1	-9.2	-7	-7.8	-8.9	-8.3

표 3 음원점에서의 단발음압폭레벨 [dB]

測定手法	125	250	500	1k	2k	4k	
実測1	TSP法 L_p	89.4	85	87.9	91.3	90.2	90
	TSP法 L_{pE}	119.8	115.4	118.3	121.7	120.7	120.4
実測2	TSP法 L_p	88.2	87.7	93.2	94.6	98.4	101.1
	TSP法 L_{pE}	107.5	107.1	112.6	113.9	117.8	120.4
実測3	TSP法 L_p	104.2	99.5	94	105.4	-	-
	TSP法 L_{pE}	150.7	146	140.5	151.9	-	-

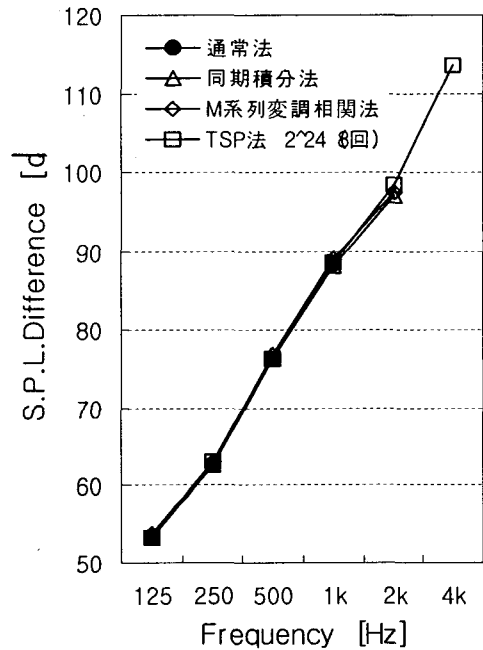


그림 3 대-소 홀간의 차음성능 측정결과

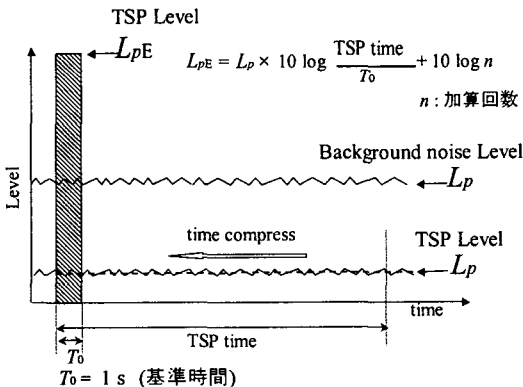


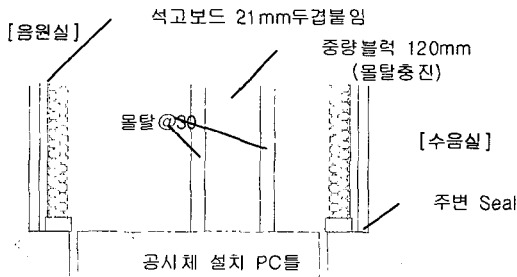
그림 2 음압레벨 · 단발음압폭레벨

3. 잔향실-잔향실법에 의한 고차음벽의 차음성능 측정

잔향실-잔향실법에 의한 고차음벽체의 음향투과손실 측정 (일본 요시노석교 음향실험실) 기회를 이용하여 각 측정방법을 이용한 차음성능 측정을 실시하였다. 음원실, 수음실내 각 1 점씩 측정점을 설치하였으며, 특정장소간 음압레벨차를 구하였다. 사용된 측정신호의 상세는 <표 1>에 나타난 바와 같다.

고차음벽체의 차음성능 측정시 수음점에서 추

정되는 S/N 비를 <표 2>에, 음원실의 측정점에 있어서의 등가적인 단발음압폭레벨을 <표 3>에 나타낸다. 동기적분법, M 계열변조상관법을 이용한 측정시, 수음점의 2kHz 대역에서의 S/N 비는 약 -9dB 로 나타났다. [그림 4]에 측정결과를 나타내지만, 1kHz 대역까지 측정 가능한 음압법에 비해, 각 측정법을 이용한 측정에서는 2kHz, 4kHz 대역까지 측정 가능하였으며, 음압법을 이용한 측정결과와 거의 일치하고 있다.



42 310 30 150 30 160 42
그림 4 고차음 벽체의 시공단면도

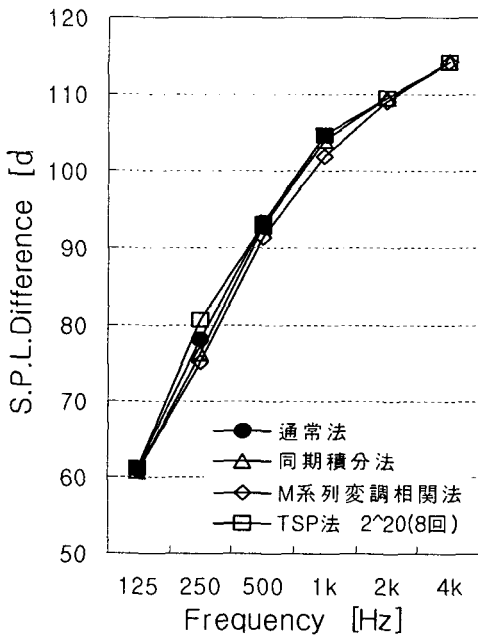


그림 5 고차음 벽체의 차음측정

4. 뜬구조 음향실험실에서의 차음성능 측정

[그림 6]과 같이 동경대학 생산기술연구소의 반무향실 (뜬 구조)의 뜬구조 고차음벽체의 차음 성능을 파악하기 위하여 TSP 신호를 이용하여 특정장소간 음압레벨차를 측정하였다.

음원으로서의 차수 26, 계속시간 699.1 초 (약 11 분 40 초)의 TSP 신호를 1/1 옥타브밴드별로 나누어 발생시켜 측정하였으며, 64 회의 동기가산 처리를 실시하였다. 측정결과를 [그림 7]에 나타내지만, 각 대역 모두 매우 큰 레벨차가 되고 있다. [그림 8]에 수음점에서의 감소음레벨을 나타내고 있다. 예를 들어 500Hz 대역에서 48dB 이 되어, 이 조건에서 일반적인 음압법을 이용하여 측정하려고 한다면, 음원실에서 150dB 이상의 음압이 필요하게 된다. (실제 현장 측정에서는 불가능함)

이러한 조건하에서의 측정정밀도를 검토하기 위하여 뜬 구조 음향실험실에서 [그림 9]에 나타내는 것과 같이 TSP 법에 의한 투과음의 등가적인 단발음압폭레벨 L_{pE} 와 감소음레벨 L_p 와의 조건을 실험실에서 모의적으로 재현하여 차음실험을 실시하였다. 감소음이 없는 경우와 수음실에서 가상의 부가음원을 설치한 경우의 투과음의 등가적인 단발음압폭레벨을 비교하였다. 측정결과를 [그림 9]에 나타내지만 감소음의 영향에 의한 오차는 1dB 이하가 된다는 것을 확인하였다. 이러한 결과로부터 위에서 서술한 TSP 법에 의한 측정결과에서도 그 오차가 매우 작을 것으로 추정된다.

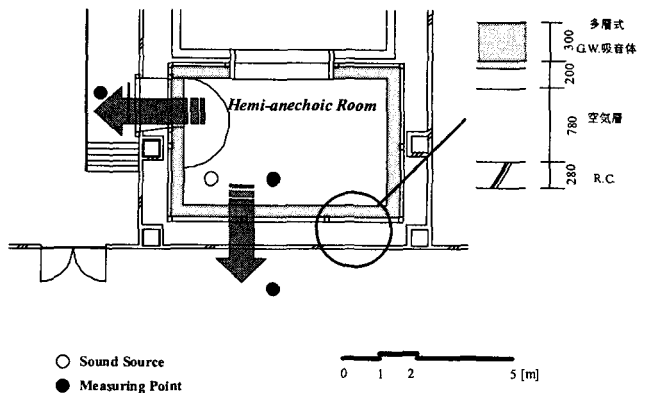


그림 6 뜬 구조 음향실험실 벽체 구조

5. 결론

소음 전파 및 차음측정에 있어서 암소음의 영향을 저감하기 위한 방법으로서 동기적분법, M 계열 변조상관법, TSP 법 등의 측정수법을 응용하여 현장측정을 실시하였다. 그 결과, 암소음레벨이 높은 경우와 고차음성능 및 장거리 옥외전파 특성의 측정에 있어서도 매우 정밀하게 측정이 가능하다는 것을 현장측정을 통하여 확인하였다.

참고 문헌

- (1) 石井他, 同期積分の手法による騒音伝搬測定, 日本音響学会誌 35 卷 5 号, 1979
- (2) 青島他, M 系列の相關を用いた音響測定, 日本音響学会誌 24 卷 5 号, 1968
- (3) H.Alrutz, M.R.Schröder, "A Fast Hadamard Transform Method for the Evaluation of Measurements using Pseudorandom Test Signals", 11th ICA, 1983
- (4) H.Tachibana, H.Yano, F.Sato, "Sound insulation measurement by various kinds of digital signal processing techniques", Proc. inter-noise 2001, vol.3, 1137-1142 (2001)
- (5) 廉他, 遮音測定における暗騒音の影響の除去, その 1. 同期積分法, M 系列変調相關法の利用, 日本音響学会講演論文集, p905-906, 2001.10

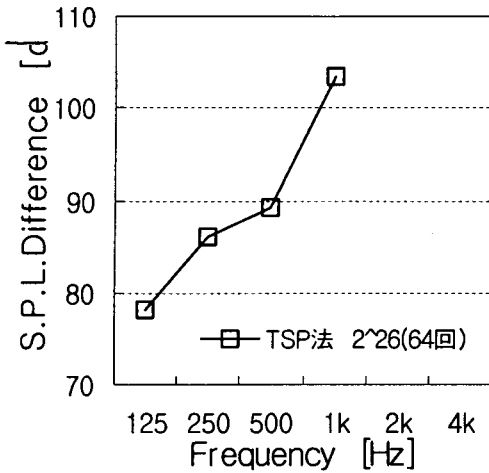


그림 7 뜯 구조 벽체의 차음성능

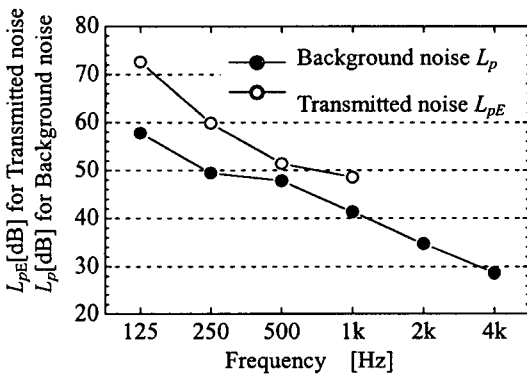


그림 8 수음점 암소음레벨, 투과음레벨

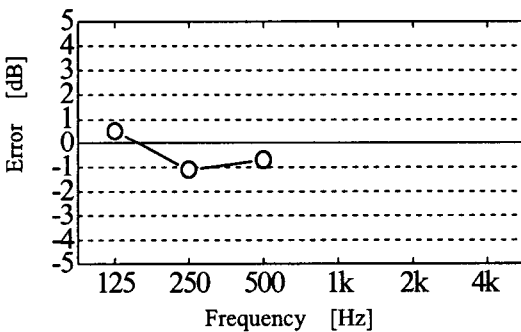


그림 9 실험실 실험에서의 측정오차