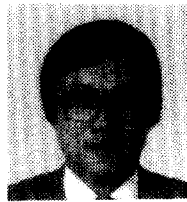


소음·진동 측정 기술

Measuring Techniques for Noise and Vibration Control

이 득 응
D. W. Lee

(주)디비엔지니어링 대표이사



- 1951년생
- 환경(소음, 진동)기술사

1. 소음의 측정

소음 문제가 발생되면 기계나 소음 발생 시스템의 소음원을 조사하기 위하여 음향측정 장비가 필수적이다. 소음 환경을 기록하기 위한 것이나, 소음 환경을 진단하기 위한 모든 측정에서는 다음과 같은 점이 요구된다.

- 소음의 세기
- 소음의 주파수 특성
- 소음의 폭로량
- 소음 발생의 지속시간

1.1 소음도의 측정

모든 소음 측정의 기본이 소음도의 측정이다. 시간적인 변동이 거의 없는 정상소음에서는 그 읽는 수치가 소음도의 크기를 나타내지만 시간적인 변동이 있는 변동소음, 간헐소음, 충격소음 등은 여러가지 방법으로 데이터 처리하여 L_{50} , L_{eq} 등의 평가치를 적용한다. 이에 대한 일반적인 방법은 한국공업규격 “소음도 측정 방법(KS A 0701-1987)”에 정해져 있다.

1) 측정시 일반적인 주의 사항

소음도의 측정에 있어서 어떤 지점의 소음도는 주변 반사음이나 압소음등의 영향을 받아

음원의 거리 감쇠외에 여러가지 요인으로 형성된다. 예를들면 특정 주파수 성분에서 소음도가 큰 순음을 갖는 회전기계의 소음은 직접음과 반사음의 간섭으로 측정 위치에 따라 측정 소음도가 크게 달라진다. 다른 예로서 도로 교통 소음을 측정할 경우 측정에 도달하기전까지 상당한 거리를 전파할 때 장애물과 만나 스크린 효과등에 의하여 측정 소음도의 정확도가 떨어지게 된다. 또 측정점이 지상에서의 높이의 정도에 따라 지면의 흡음이나 산란, 반사의 영향을 받게되며 기타 풍속, 습도차등에 의하여 전파 특성이 변하게되므로 이러한 주변의 조건이나 기상등의 환경 조건을 피하기 위하여 무향실과 같은 곳에서 소음도를 측정할 경우 이외에는 항상 주의하지 않으면 안된다. 또한 측정 대상으로 하고 있는 소음 이외에 다른 소음이 존재하고 있으므로 측정 대상 소음이 있을때와 없을때 소음계의 지시값 차이가 10dB 이상일때는 압소음의 영향은 거의 무시할 수 있다. 위의 차이가 10dB 미만일때는 아래 그림 1에 의해 지시값을 보정함으로써 대상 소음도를 추정할 수 있다.

2) 측정기기의 문제

KS, JIS, IEC등의 규격에 따라 소음도를 측정하는 것이 원칙인데 기록에 남기기 위하여 레벨

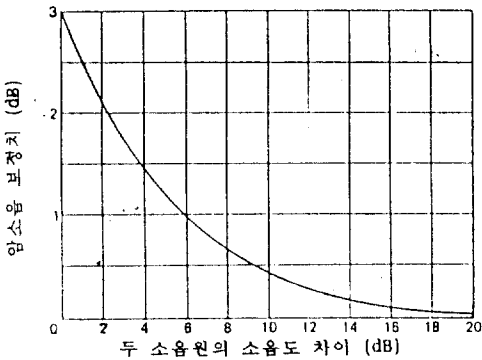


그림 1 암소음의 보정 곡선

레코더나 녹음기를 사용하여야 할 경우가 있는데 이 경우 각기기의 특성, 상호 임피던스 매칭, 레벨 조정에 의한 과부하주의, SN비를 좋게 하기 위한 동특성을 측정 범위 보다 높게 조정하여 측정해야 한다.

1.2 주파수 특성의 분석

소음의 주파수 특성을 분석하는 방법에는 1/1 옥타브 밴드 분석, 1/3 옥타브 밴드 분석, 주파수 대역을 더욱 좁힌 협대역 분석 방법이 있다. 분석시 적용되는 필터로 스위치 하나 하나를 전환하는 것부터 다수의 필터로 동시에 작동해서 분석결과를 CRT에 짧은 시간에 나타내는 실시간 분석 방법이 있으며, 분석기의 구조가 아나로그형과 디지털형이 있으며 디지털형중에 전용마이크로 컴퓨터를 내장하는 방식과 범용컴퓨터를 Work Station으로 활용하는 방법이 있다.

1) 주파수 분석 방법의 결정

소음의 주파수 특성을 분석하기 전에 어떤 분석 방법을 이용할 것인가를 사전에 결정해야 되는데 여기서는 분석 방법에 따른 적용예를 간단히 소개하기로 한다.

- FFT를 이용한 1/1 옥타브 밴드 분석, 1/3 옥타브 밴드 분석, 주파수 대역을 더욱 좁힌 협대역 분석 방법

: 소음의 발생 메카니즘 및 저소음의 기계를 개발하기 위한 경우

- 1/1 옥타브 밴드 분석기, 1/3 옥타브 밴드 분석기

: 현장 소음 측정 분석 중 방음 대책시 소음원의 주파수 특성 분석시

- 정비율 협대역 분석기

: 비교적 좁은 정비율의 대역 필터를 주파수에 대해서 연속적으로 변화시켜서 주파수 분석을 실시하는 것으로 정대역폭에 헤테로다인 분석기와 함께 현장에서 간단한 주파수 분석기로 널리 사용 되었으나, FFT등 디지털 기기의 발달로 현재에는 감소 추세에 있으며 모타, 웬등의 순음 성분을 갖는 2개 이상의 기계가 동시에 작동하고 있을 경우 소음의 탁월 주파수를 조사하여 어느기계에서의 소음이 문제인가를 판단할 경우에 편리하다.

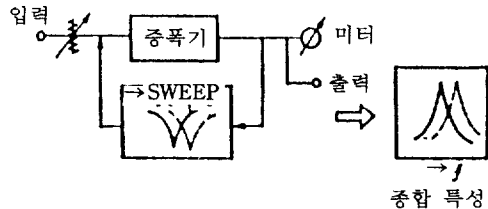


그림 2 정비율 협대역 분석기의 구성도

2) 분석기기의 선정과 분석 결과의 읽기

- 정상 소음의 분석

소음도와 주파수 특성도 시간적인 변화가 없는 정상 소음은 측정시 반사음의 영향을 주의하여 1/1 옥타브 밴드 필터에서 FFT등의 협대역까지 목적에 따른 측정기를 선정하여 측정 분석한다.

- 변동 소음의 분석

도로 소음, 철도소음과 같은 경우 그림 3과 같이 소음의 레벨과 주파수 특성이 시간에 따라 변하므로 1/1 옥타브, 1/3 옥타브 분석을 하여 주파수 대역별 L_{50} , L_{10} , L_{eq} 피크치, 피크의 평균치등을 구할 수 있다.

- 충격성 소음의 분석

충격성 소음의 분석법으로써 FFT를 이용하는 것이 가장 적당하다고 생각된다. 1/1 옥타브 분석 및 1/3 옥타브 분석 방법으로는 상기 그림 3과 같이 테이프에 녹음해서 필터를 통하여 레벨 레코더로 반복해서 주파수별 소음도 피크치를 구한다. 다른 방법으로는 그림 4와 같이 충격성

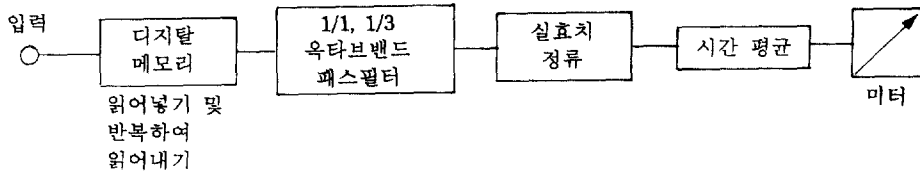


그림 3 충격성 소음의 주파수 분석

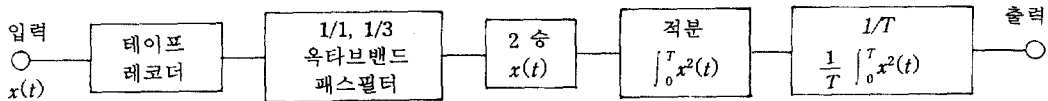


그림 4 충격성 소음의 2승 적분법에 의한 주파수 분석

소음을 테이프에 녹음하고 반복 재생하여 필터를 통해서 그 파형의 2승 적분치를 구해도 FFT에 의한 분석 결과와 근사적으로 같게 얻어진다.

1.3 Leq의 측정

도로 교통 소음등 불규칙하고 변동이 심한 소음의 대표치로써 미국등에서 많이 사용되는 Lequivalent Sound Level 값으로 정의식은

$$Leq = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} 10^{L_i/10} dt \right)$$

여기서, T : 시각 t_1 에서 t_2 까지의 시간

L_i : 임의 시각의 소음 레벨

이 식을 다시 쓰면,

$$Leq = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} dt \right)$$

와 같이 일정한 시간 간격으로 소음 레벨의 값을 읽어서 계산한다. 또 1일 24시간 측정시 Leq_{24} , 주간 8시간 측정시 Leq_8 등으로 관측 시간을 나타내어 사용하며 야간에는 수면에 주는 영향을 고려하여 소음 레벨에 10dB를 가산해서 1일 24시간의 등가소음레벨을 L_{dn} (day and night)이라고 약기한다.

1.4 WECPNL의 측정

항공기 소음의 평가치로써 국제적으로 널리

사용되고 있는 WECPNL을 정확히 측정하기 위해서는 0.5초 간격으로 1/3 옥타브 분석을 하여 Spectrum에 의한 보정을 한 PNL(Perceived Noise Level)을 구하고 지속시간과 특이음의 보정을 하여 항공기 1기의 EPNL(Effective Perceived Noise Level)을 계산하고 하루의 비행 항공기의 수 및 주야 시간대의 보정을 하여 WECPNL(Weighted Equivalent Continuous PNL)을 구한다. 이러한 계측은 매우 복잡하기 때문에 일본에서는 항공기 소음에 관계되는 환경 기준을 아래와 같은 식으로 사용하고 있다.

$$WECPNL = L_A + 10 \log_{10} N - 27$$

$$\text{여기서, } L_A = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} dt \right)$$

: 하루의 각 항공기 소음의 A 특성에 의한 피크 레벨의 파워 평균치

$$N = N_1 + 3N_2 + 10N_3$$

N_1 : 7~19시의 항공기 수

N_2 : 19~22시의 항공기 수

N_3 : 22~7시의 항공기 수

1.5 초저주파음의 측정

공해의 대상으로써 초저주파음이 취급되게 된것은 비교적 새로운 것이며 그 피해로써 목조건물의 창호가 (덜컹덜컹) 소리를 내서 불쾌

하다는 것이 주였으나 그후 생리적 불쾌감 즉 압박감, 두통, 습막힘, 구역질등이 보고되어 문제가 발생되고 있다. 창호의 진동에 대해서는 음압레벨이 약 80dB를 넘으면 생기는 수가 있다고 하나 창호의 구조 상태에 의해서 일정하지 않다. 또 생리적인 불쾌감은 개인차가 대단히 커서 건강한 성년의 경우에는 전혀문제가 되지 않는데 특수한 건강 상태의 사람에게 한해서 불쾌감을 갖는 수가 있는것 같다. 이곳의 사정에

대해서는 현재 조사연구의 도상에 있으며, 생리적, 심리적인 영향을 대상으로 한 측정법, 평가치등은 확립되어 있지 않다.

따라서 현재로서는 물리적으로 가급적 정밀한 측정 데이터를 구해서 금후의 연구에 널리 이용할 수 있는 데이터를 모아 두는 것이 요망되며 최근의 사람의 청취기능에 국한하여 연구된 결과의 한 예가 표 1과 같다.

표 1 초저파음에 대한 청취 반응

조사자	폭 로	청 취 반 응	회 복
Tonndorf	잠수함의 디젤엔진실 10~20 Hz	수초동안 音叉를 들음으로써 최대가청레벨이 저감된다.	밖으로 나와 수시간 지나면 회복
Mohr, et al	순음 : 10~20Hz 사이의 협대역 소음 150~154dB에 약 2 분간 폭로	피시험자 청감변화 없음 : 1시간 가량의 초병 근무시엔 일시적 가청변 이는 측정되지 않음	—
Jerger, et al	7~12Hz에서 119~144dB로 전신이 연속 3분간 폭로	19명의 피시험자중 11명이 3,000~6,000Hz에서 일시적 가청변위(10~22dB)	1시간 내 회복
Nixon	귀싸개를 통해 피스톤폰을 귀에 댄다. 18Hz, 135dB을 5분 동안 연속폭로를 6회 한다.	평균 일시적 가청변위 0~15 dB	30분내 회복
Nixon	귀싸개를 통해 피스톤폰을 귀에 댄다. 14Hz, 140dB을 5, 10, 15, 20, 25, 30분 동안 개별 폭로	피시험자가 3개로 분류됨 · 일시적 가청변위 없음 · 가벼운 일시적 가청변위 · 15~25bB 일시적 가청변위	30분내 회복

1.6 차음의 측정

벽, 바닥, 천장등의 인접실과의 차음의 정도를 조사하는 방법에는 실험실에서 투과손실을 측정하는 방법과 현장에서 벽, 문, 복도, 천장등의 음압레벨차를 직접 측정하는 방법이 있으며 KS, ISO, JIS등에 규격이 결정되어 있다.

1) 투과 손실

상기 그림 5와 같이 이웃한 TWIN형 잔향실의 시료창에 시료를 설치하고 음원실과 수음실의 평균 음압 레벨의 차와 수음실의 흡음력을 구

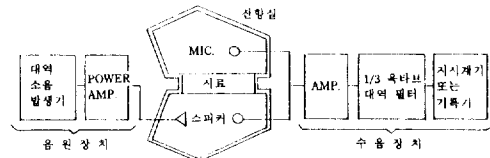


그림 5 건축 재료의 투과 손실 측정 장치도

하여, 시료의 투과손실(Transmission Loss) TL 은,

$$TL = (L_1 - L_2) + 10 \log \frac{S}{A}$$

여기서, L_1 : 음원실의 평균 음압 레벨
 L_2 : 수음실의 평균 음압 레벨
 S : 시료의 면적
 A : 수음실의 흡음력

와 같이 계산한다.

2) 건축물 현장에 있어서 음압 레벨차(difference level)

각종 건물내의 2실 사이 및 복도와 방사이 등의 공기음에 대한 차음 성능을 나타내는 실간 평균 음압 레벨차와 특정 장소간의 음압레벨차의 측정 방법이 KS F-2809(1978)에 정해져 있다.

1.7 흡음율의 측정

건축재료등의 흡음율을 측정하는 방법에는 잔향실을 이용한 난(Random)입사에 대한 측정법과 정재파관(Standing Wave Tube)을 이용한 수직 입사음에 대한 측정법이 있다.

1) 잔향실법 흡음율의 측정

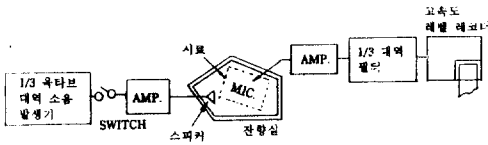


그림 6 잔향실법 흡음율 측정 장치도

상기 측정장치도와 같이 시료를 설치한 후 실험하여 흡음율 α 는

$$\alpha = \frac{55.3 V}{CS} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

여기서,

$$T_1 = 55.3 \frac{V}{C(A + \Delta A)}$$

; 시료를 부착시켰을 때의 잔향시간 (SEC)

$$T_2 = 55.3 \frac{V}{C(A)}$$

; 시료를 부착시키지 않을때의 잔향시간 (SEC)

V : 잔향실의 체적 (m³)

A : 공실일 때의 잔향 실내의 총 흡음력 (m²)

$$\Delta A = \frac{55.3}{C} V \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right),$$

시료의 흡음력 (m²)

C : 음속 (m/s)

와 같이 계산 된다.

2) 수직 입사 흡음율의 측정

그림 7과 같이 음향관의 끝단에 시료를 설치하고 스피커를 통해 Pure Tone을 시료의 방향으로 보내면 진행파와 시료에서 반사되는 반사파와의 간섭으로 관내에 정재파가 생겨 $\lambda/4$ 간격으로 음압의 고저가 생긴다. 이 고, 저의 비를 정재파비 n 이라 하면,

$$n = \frac{P_{max}}{P_{min}}$$

이 되고 수직입사 흡음율 α 는,

$$\alpha = \frac{4}{n + 1/n + 2}$$

가 된다.

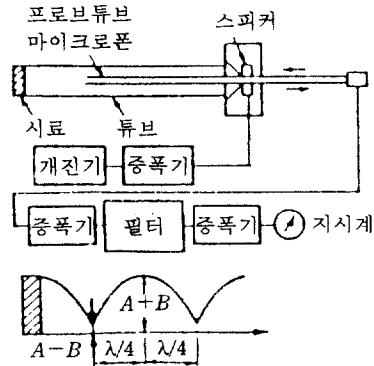


그림 7 수직 입사 흡음율 측정 장치도

1.8 바닥 충격음의 측정

각종 건물안의 아래 윗층의 방사이 및 윗층 복도와 아래층 방 사이의 바닥 충격음에 대한 차단 성능을 나타내는 바닥 충격음 레벨의 측정 방법이 KS F-2810(1981)에 규정되어 있으며 측정 장치도는 아래 그림 8과 같다.

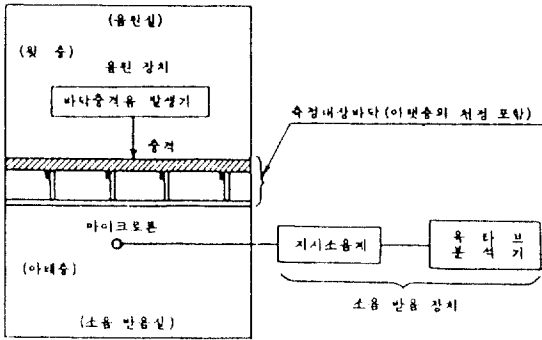


그림 8 바닥 충격음의 측정 장치도

2. 진동의 측정

진동의 측정은 광범위한 분야에 걸쳐 측정방법 및 측정기기가 다종 다양하다. 최근의 측정방법은 대단히 고도한 기술까지 실용화되고 있으며 각기의 분야에서 이용되고 있다.

2.1 진동레벨의 측정

진동레벨의 측정 방법은 환경 오염 공정 시

험법의 “진동편”을 참고로 하고 KS C1507 “진동레벨계”를 사용하여 주로 공해에 관련한 지면의 진동 레벨을 측정하는 방법에 대하여 규정하고 있다.

진동레벨이란, $20 \log_{10}(a/a_0)$ 으로 정의한 보정 가속도 레벨의 값을 말하고, dB로 표시한다. 여기에서 a_0 는 기준의 진동 가속도이며, 10^{-5} m/s^2 로 한다. a 는 진동 감각보정을 한 진동 가속도 실효치이며, 수직 및 수평 진동에 대하여 각각 표 2 및 그림 9에 표시한 주파수 레스폰스를 사용하고, 다음식에 의하여 산출한다.

$$a = \left[\sum a_n^2 \cdot 10^{\frac{C_n}{10}} \right]^{1/2}$$

여기에서, a_n =주파수 n Hz의 성분인 진동 가속도의 실효치

C_n =주파수 n Hz에 있어서의 상대 레스폰스(표 1)

$C_n=0$ (표 3 평탄특성)일 때의 $20 \log_{10}(a/a_0)$ 를 특히 진동 가속도 레벨이라 부르고, 데시벨(dB)로 표시한다.

표 2 진동 감각 특성의 종합 주파수 응답

주파수 Hz	연직 진동 특성		수평 진동 특성	
	상대응답(dB)	허용오차(dB)	상대응답(dB)	허용오차(dB)
1	-6	+2 -5	3	+2 -5
2	-3	± 2	3	± 2
4	0	± 1.5	-3	± 1.5
6.3	0	± 1	-7	± 1
8	0	0 -2	-9	± 1
16	-6	± 1	-15	± 1
31.5	-12	± 1	-21	± 1
63	-18	+1 -2	-27	+1
90	-21	+1 -3	-20	+1 -3

표 3 평탄 특성의 종합 주파수 응답

주파수 Hz	상대 응답 dB	허용 오차 dB
1	0	+2 -5
2	0	±2
4	0	±1.5
6.3	0	±1
8	0	±1
16	0	±1
31.5	0	±1
63	0	+1 -2
90	0	+1 -3

표 4 압진동의 보정치

대상진동이 있을때와 없을때의 차	3 이하	4 ~ 5	6 ~ 9	10 이상
보 정 치	- 3	- 2	- 1	0

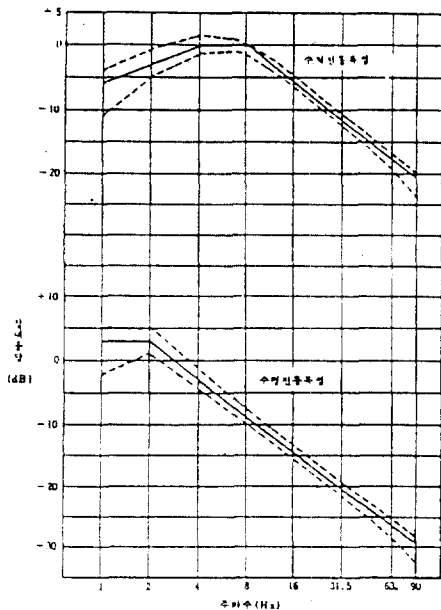


그림 9 종합주파수 응답 곡선

대상 진동원의 진동만을 측정할 경우 대상의 진동이 있을때와 없을때 진동 레벨계의 지시치의 차가 10dB 이상일 때는 대상 진동에 압진동의 영향을 주지 않는다. 그러나 지시치의 차가 10dB 이하일 때는 아래 보정표에 의하여 대상 진동원의 진동을 구할 수 있다.

2.2 진동의 주파수 분석

1) 주파수 분석기의 주파수 분석

주파수 분석기는 진동을 구성하는 주파수 성분마다, 진동레벨 또는 진동 가속도 레벨을 측정하는 측정기이다. 이 대표적인 것예, 정비형 분석기와 정폭형 분석기가 있다. 정폭형 분석기는 일정폭의 주파수 밴드마다 진동레벨을 구할 수 있는 분석기이다. 이것에 대해 정비형 분석기는 대상주파수 범위에 있어서 옥타브 밴드와 같이, 차단주파수가 일정비로되는 주파수

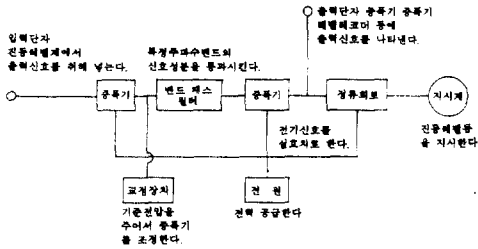


그림 10 주파수 분석기의 구성도

밴드마다 진동레벨을 구할 수 있는 분석기이다. 이 분석기의 분석폭은 주파수가 높게 됨과 동시에 넓게 된다. 공해 진동의 주파수 분석에는, 주로 정비형분석기가 사용된다. 정비형분석기의 내부구성의 예를 그림 10에서 보여주고 있다. 어떤 주파수 범위의 신호만큼 통과시키는 밴드 패스필터를 가지고 있는 것이 특징이다. 진동레벨에서 측정하면, 진동레벨의 값이 하나밖에 얻어지지 않지만, 진동레벨계의 출력을 어느 주파수 범위의 신호만큼을 통과시키는 밴드패스필터를 통하여 지시계에 지시시키면, 그 주파수 밴드의 진동레벨이 얻어진다. 주파수가 다른 밴드필터를 순차적으로 바꾸어 나가면서 밴드레벨을 구해가면, 밴드마다 진동레벨이 얻어진다. 정비형분석기중에서 잘 이용되는 것은 1/3 옥타브분석기 및 옥타브 분석기이다. 1/3 옥타브 분석기는, 저역, 고역 차단주파수 f_i, f_{i+1} ($i=1\sim 20$)이, 1/3 옥타브에 관계 ($f_{i+1}=3\sqrt{2}f_i$)에 있는 밴드패스필터를 가진 분석기로, 1/3 옥타브 밴드마다 진동레벨을 구할 수 있다. 옥타브 분석기는 f_i, f_{i+1} 의 관계가 옥타브의 관계 ($f_{i+1}=1f_i$)로 되는 밴드패스필터를 가진 분석기로, 옥타브 밴드마다 진동레벨을 구할 수 있다. 중심주파수 f_i , 차단주파수 F_i, f_{i+1} 은 표 5에 나타낸다.

2) 주파수 분석기 사용하는 방법

공해진동의 주파수분석은, 아래 그림 11에 나타난 각 방법에 따라서 실시된다.

(1)은 진동레벨계의 출력을 분석기에 넣고, 분석결과를 분석기 지시계의 지시치로 읽어 취하는 방법으로, 가장 많이 쓰이는 방법이다. 이

표 5 1/1 옥타브 및 1/3 옥타브 밴드 중심 주파수와 주파수 범위

옥타브 밴드		1/3 옥타브 밴드	
중심주파수 f_i	차단주파수 f_i, f_{i+1}	중심주파수 f_i	차단주파수 f_i, f_{i+1}
1	0.71~1.4	0.8 1.25	0.71~0.9 1.12~1.4
2	1.4~2.8	1.6 2.5	1.4~1.8 2.24~2.8
4	2.8~5.6	3.15 5	2.8~3.55 4.5~5.6
8	5.6~11.2	6.3 10	5.6~7.1 9~11.2
16	11.2~22.4	12.5 20	11.2~14 18~22.4
31.5	22.4~45	25 40	22.4~28 35.5~45
63	45~90	50 80	45~56 71~90

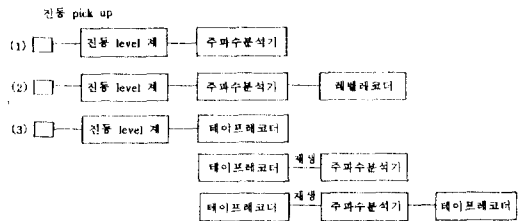


그림 11 주파수 분석기를 사용하는 법

경우, 분석 결과는, 예를 들면 1/3 옥타브 분석기를 사용한 경우에는 그 중심 주파수를 새로 바꿀때마다 지시계의 지시치를 읽고 취하므로써 얻어진다.

(2)는 분석결과를 레벨레코더에 기록시키는 방법이다. 중심주파수를 순차적으로 새로 바꾸므로서 얻어진 레벨을 비교적 긴 시간, 적어도 분석이 끝날 때까지, 일정하게 연속으로 나오고 있는 경우에는 사용할 수 있지만, 한번밖에 발생하지 않는 충격적인 진동이나, 변동하는 진동을 분석하는 경우에는 사용할 수 없다. 이 경우에는 (3)과 같이 테이프 레코더가 필요하게 된다. 충격적인 진동의 경우에는 진동레벨계의 출력을 테이프레코더의 자기테이프에 기록하고 예울들면 기록테이프를 엔드레스 테이프로해서

같은 장소를 반복해서 재생하고 1회제의 재생에서 최초의 밴드레벨을 읽어 취하고, 다음에 밴드를 새로 바꾸어서 두번째의 재생을 하고 레벨을 읽고 취하여 변동하는 진동, 예울들면 도로 교통 진동을 분석하는 경우는 레벨이 시시각각 변화하므로, 이것을 테이프 레코더에 기록하고, 반복해서 재생하고 분석 기록하고, 동시각점의 레벨을 읽고 취하면, 그 시각의 스펙트럼이 얻어진다. 또한 정상진동의 경우에도, 테이프레코더에 기록하여 두면, 나중에 여러가지 분석을 실시할 수 있으므로 이와 같은 법을 사용하는 경우가 많다.

표 6 주요 측정 장비의 종류

종 류	주된 용도	비 고
1) 보통 소음계	일반용	적용 규격 : KSC-1502
2) 정밀 소음계	정밀 측정용	적용 규격 : KSC-1505
3) 간이 소음계	간이 측정용	적용 규격 : KSC-1503
4) 진동 레벨계	공해 진동의 평가에 관련된 지면 진동 측정	적용 규격 : KSC-1507
5) 가속도계	지면진동등 일반적인 기계진동 측정시	
6) 속도계	기계진동의 변위측정시	
7) 1/1 옥타브 밴드 필터 분석기	1/1 옥타브 밴드 분석용	소음·진동 공용 장비
8) 1/3 옥타브 밴드 필터 분석기	1/3 옥타브 밴드 분석용	소음·진동 공용 장비
9) 실시간 옥타브 1/3 옥타브 분석기	CRT에 의해서 분석 결과가 실시간에 직시할 수 있다.	소음·진동 공용 장비
10) 협대역 분석기	1/3 옥타브 밴드 필터로 분석한 결과로도 주파수 분해 능력이 부족한 경우에 협대역의 정비폭 또는 정주파수폭 필터를 사용한다.	소음·진동 공용 장비
11) 테이프 레코더	소음·진동 신호를 녹음하여 반복 재생하여 다양하게 해석 할 수 있다.	소음·진동 공용 장비
12) L_{50} , Leq, WECPNL 등의 측정기	변동하는 소음의 L_{50} , Leq, 항공기 소음의 WECPNL을 마이크로 컴퓨터를 이용하여 편리하게 측정한다.	
13) 소음폭로계 (Dose Meter)	작업성 소음 폭로의 평가	IEC 규격의 안으로 고안되어 시판됨.
14) FFT (고속푸리에 변환기)	현재 가장 진보된 신호 분석 수법의 하나인 FFT을 이용하여 입력신호의 파워 스펙트럼을 측정분석하는 기계이다.	소음·진동 공용 장비

3. 소음 · 진동 측정 장비

소음 측정 시스템은 음압의 변화를 전기적인 아나로그 신호로 변환시키는 마이크로폰을 사용하게 된다. 진동 측정 시스템은 전기적인 신호를 발진시켜 진동을 감지하는 가속도계를 사용하게 된다. 이때 발생하는 전기적인 신호를 처리하는 기술은 소음, 진동 측정 분석에 있어서 비슷하다. 본 지면에서는 이러한 신호를 증폭하고, 조건화시켜 측정하는 실험 장비를 표 6 주요 측정 장비의 종류표에 요약 소개하며, 그림 12는 소음이나 진동 측정시스템의 전형적인 계통을 나타낸다.

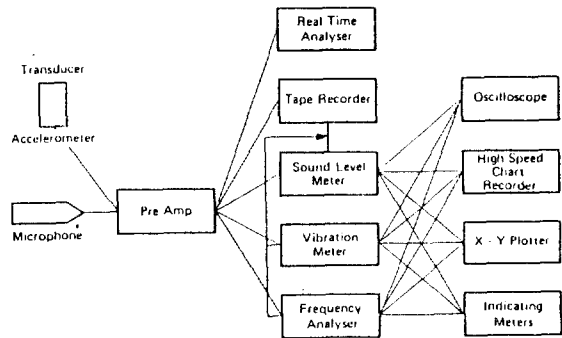


그림 12 소음 · 진동 측정 기본 구성도

參考文獻

1. 사단법인 일본 음향 재료 협회, 1983, “소음, 진동 대책 핸드북”.
2. R. D. Bines, 1978, Noise Control in Industry.
3. G. Porges, 1977, Applied Acoustics.