

# 저주파음과 초음파의 측정

가톨릭의대 예방의학교실  
이 광 목

## I. 저주파음의 측정

저주파음의 측정은 아직 측정방법이 국제적으로 확립된 규격이 없다. 우리가 이용할 수 있는 기술을 동원해서 측정한다. 여기에서는 일본에서 이용하고 있는 내용을 설명하고 또 ISO가 제안하고 있는 주파수보정특성을 소개하기로 한다. 저주파음은 아직 산업보건상 또는 감각과 관련한 통일된 규격이 없거나 그 건강문제에 대해서도 잘 알려져 있지 않다.

공해문제로서만 다루어지고 있는데 이와 관련하여 사용하고 있는 저주파음의 측정방법을 소개코자 한다.

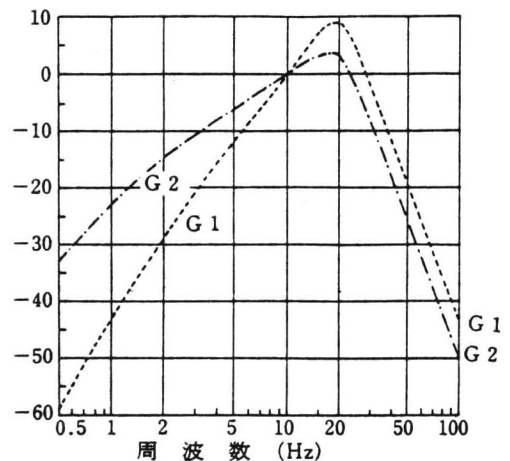


그림 1 ISO提案 周波數補正特性 (ISO/D IS 7196)

### 1. 측정량

공해문제를 일으키고 있는 저주파음은 5Hz~40Hz정도의 주파수로 보고 있다. 이를 감안해서 일본에서는 1~90Hz의 음파를 저주파음으로 잡고 있다. 저주파음의 공해는 주로 창문이 흔들리는 경우인데 이것은 지면진동과 구별되고 있다. 저주파음의 크기는 역시 음압수준으로 표현하며  $L_p$ 라는 기호를 쓰고 있으며 단위는 역시 dB이다.

### 2. 측정기

#### a) 저주파음 level meter

이 기기는 최근 일본에서 보급되고 있는 측정기이다. 즉 그림 1과 같은 주파수특성을 갖춘 저주파음 level meter는 50dB~140dB까지의 음압

수준의 측정이 가능하다. 이 하한인 50dB는 50Hz의 최소가청치가 60dB인점을 고려하여 정하여진 것이다. 그리고 상한치인 140dB은 이보다 큰소리는 혼하지 않다고 생각하여 정해졌다.

저주파음의 음압수준을 측정할 때의 주파수특성은 명확하게 정의되지 않고 있어서 이 level meter는 다음의 세가지 특성을 갖도록 하였다.

① 1~50Hz의 평탄특성(그림1참조 : LSPL) 이것은 공해문제가 주로 50Hz 이하에서 일어나기 때문에 정하여진 것이다.

② 1~500Hz평탄특성(그림1참조 : SPL) 이것은 피스톤식 음향보정기(발생주파수 250Hz)를 이용하여 기기를 음향적으로 보정하는데에 쓰인다.

③ 저주파음 주파수보정특성(그림1참조 :

LSL) 이것은 50Hz이하의 저주파음에 대한 최소가정치에 근거하여 일본에서 제안된 것이다. 여기에 대해서 ISO에서는 그림2와 같은 특성을 제안하고 있는데 이것은 20Hz이하 만을 대상으로 하고 있는 점이 다르다.

이 지시계는 rms검파방식을 채용하고 있으며 동특성은 소음계의 slow특성(시정수 1초)과 같다. 저주파수의 신호에 대한 정확한 실효치를 표시하려면 시정수가 커야하는데 동특성 slow에서는 1Hz의 신호에 대해서 시정수가 약간 모자란다고 하지만 2Hz이상에서는 문제가 안되며 일반소음계와의 관계를 생각해서 같은 시정수가 채택되었다. 또 너무 큰 시정수를 택하면 낮은 수준의 음압이나 충격음은 잘 잡히지 않는다는 것도 한 이유이다.

b) 저주파 마이크로폰과 진동수준계 사용 마이크로폰의 감도가 진동 픽업의 감도와 상대적으로 같도록 조정된 저주파음용 압전형 마이크로폰을 진동계에 접촉하여 그 평탄특성을 이용하면 1Hz에서 90Hz까지의 음압수준이 측정된다.

이 측정기계는 진동에 의한 영향과 저주파음의 영향을 분리평가하는 경우 편리하다.

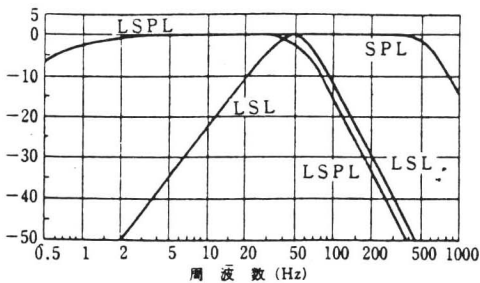


그림 2 低周波音計의 周波數 반응

### c) 정밀소음계

20Hz이상의 저주파음이면 정밀소음계로 측정할 수 있다. 이 소음계에 쓰이는 마이크로폰의 주파수 특성에 대해서는 통상적으로 10Hz 정도 까지만 시험을 거치는 것이다. 이 소음계의 평탄특성(Flat weight)을 사용하면 하한주파수는 10Hz정도이다.

### d) lever recorder

저주파음의 측정은 level의 변화 특징을 잡아 대상음을 판별하는 것이 보통이므로 level recorder에 기록하는 것이 좋다. 이때 진동기록용의 1~100Hz를 포함하는 주파수 특성을 이용한다. 그리고 동특성은 slow를 사용한다.

저주파수의 실효치를 얻으려면 지시회로의 시정수가 큰 것을 선택하여야 한다. 예를들면 1Hz인 경우 10초 정도이어야 한다. 그러나 level이 낮거나 신호의 계속시간이 짧으면 기록되지 않는다. 따라서 약간 정확도가 떨어지더라도 동특성이 짧은 Fast가 이용될때도 있다.

### e) 파형기록기

충격적인 저주파음의 경우 음압파형을 기록해서 이의 시간적 변화를 관측하여 저주파음의 해석에 이용한다.

파형기록기로서는 여러가지 오실로스코프가 이용되어 왔는데, 요즘에는 파형기억장치나 그래픽레코더등이 이용된다.

### f) data recorder

자기 tape recorder가 흔히 쓰이는데 일반용 tape recorder는 직접녹음 방식이어서 저주파 영역에는 적합치 않다. FM(주파수변조방식)방식의 recorder를 사용하여야 한다.

### g) 주파수 분석기

저주파음 측정은 주파수분석을 생략할 수 없다. 저주파음의 주파수분석은 일반적으로 1/3옥타브밴드 분석기가 쓰인다. 주파수 분석을 하지 않으면 명확하게 저주파음을 파악하기 어렵고, 바람의 영향을 알 수 없으며 자료를 비교하기 어렵다.

## 3. 측정방법

저주파음은 측정방법이나 평가방법이 정하여지지 않았기 때문에 필요에 따라 대처해야 하지만, 일단은 일반 소음측정법에 따른다. 일반적으로 작업자의 위치에서 측정하며 옥외의 공해문제일 때는 환경소음측정법에 따른다.

주의할점으로는 암소음과 바람의 영향을 고려

한다. 바람의 영향은 저주파수 수준이 높으면 별 문제가 없으나 수준이 낮은 경우는 일반 방풍스크린으로는 효과를 기대할 수 없다.

지시치를 읽는데에도 다음의 몇가지를 참고하여야 한다.

- ① 변동이 적은 경우
- ② 여러 소음원때문에 올리는 경우  
: 최대치를 읽는다.
- ③ 간헐적으로 일어날때  
: 최대치를 읽고, 그 평균을 낸다.
- ④ 변동이 클때  
: 피크치를 여러번 읽고 평균을 낸다.

려진 것이 없다. 물리적인 현상은 일반소음과 같다. 다만 사람들이 듣지 못한다라는 것만 다르다. 그러나 보통소음보다 주파수가 커서 지향성(指向性)이 강하고 습도의 영향이 크고 공기 전파시의 감쇄가 크다는 특징이 있다.

측정기로서 개발된 것이 있지 않다. 이기기에 쓰이는 마이크로폰은 일반소음측정기의 고주파용 주파수 특성을 갖는 것이 쓰이는데 10~15KHz이하의 음이 측정된다. 아직 규격되어 있지 않아 어려움이 따른다.

## II. 초음파의 측정

초음파의 경우도 건강에 대한 영향이 별로 알

### 사례

관계법규의 올바른 적용을 위한 참고서

# 산재보험재심사재결사례

○○중전기(주) 전기공이 축구대회에 회사 조기회 소속으로 참여하여 수비수로 경기에 임하던중 좌측 무릎을 부딪쳐 부상을 입은 경우

(88-263호 88. 10. 17. 취소)

### 재 결 서

재 심 청 구 인

주소 : 울산시 주동구 전하동 550-11

성명 : 최○○

소속 : ○○중전기(주)

원처분을 받은자

주소 : 상 동

성명 : "

소속 : "

원 처 분 청

울산지방노동사무소장

주 문

울산지방노동사무소장이 1988. 6. 7.자